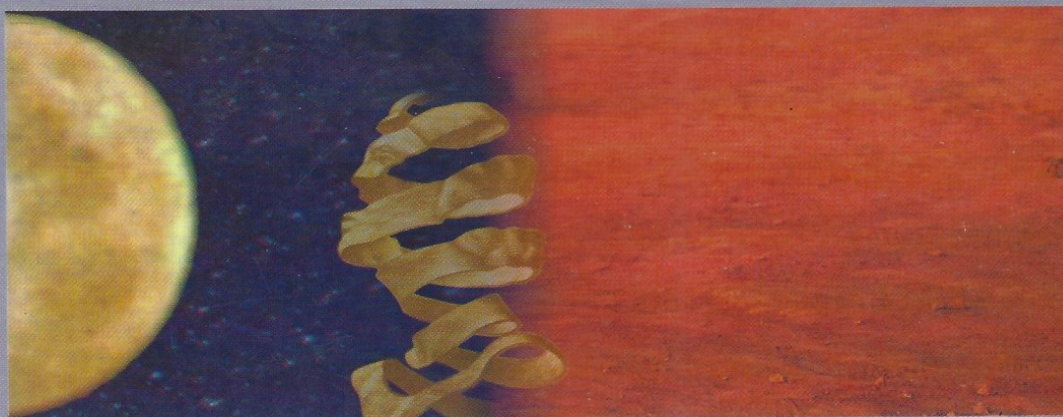
episteme

filosofia e história das ciências em revista

ISSN 1413-5736 v.3. n.7. 1998

FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: I ENCONTRO DO CONE SUL

FILOSOFIA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS: I ENCUENTRO DEL CONO SUR

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ILEA/ Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências

Episteme
Publicação do **GRUPO INTERDISCIPLINAR EM FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**
Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados
Programa de Apoio a Grupos Interdisciplinares - PROPESQ/UFRGS
Vol. 3, n. 7, 1998

Capa de: Paulo Antônio da Silveira - com ilustração a partir de uma infografia de Carla Luzzatto.
Editoração Eletrônica: ComTexto Editoração Eletrônica
EDIÇÃO ESPECIAL
Apoios:
PROGRAMA DE APOIO À EDITORAÇÃO DE PERIÓDICOS / UFRGS
e

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Obs.: Os textos em português são reprodução dos originais dos autores, ressalvando correções de digitação e normatização. Os textos em espanhol não sofreram revisão, apenas normatização.

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS
Campus do Vale, Prédio 43 322 sala 104 - Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre, RS 91509-900 Brasil - Fax (051) 316-7155 e 316-7156
Fones (051) 316-6941 & 316-6945
E-mail: **gifhc@ilea.ufrgs.br**
URL: **http://www.ilea.ufrgs.br/gifhc**
http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/

Episteme / Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências. Vol. 3, n. 7 (1998).

Porto Alegre: ILEA / UFRGS, 1996 -

ISSN 1413-5736

1. Filosofia. 2. Epistemologia. 3. História da Ciência.
4. Filosofia da Ciência. 5. Sociologia da Ciência.

Catalogação na publicação: Biblioteca Setorial de Ciências Sociais e Humanidades.

Bibliotecária: Maria Lizete Gomes Mendes - CRB 10/950

SUMÁRIO

Este sétimo número de *Episteme* — uma revista brasileira *de Filosofia e História das Ciências* — dá continuidade conforme anunciado em seu número 6, ao registro do evento **FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: I ENCONTRO DO CONE SUL**, que teve lugar de 4 a 6 de maio na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Com o n.7 de *Episteme*, completa-se a publicação de uma coletânea de 47 dos textos nele apresentados e disponibilizados pelos seus autores. Dando igualmente continuidade à informação a ser prestada aos nossos leitores sobre este Encontro, é oportuno mencionar alguns de seus resultados, que bem atestam o alcance de seus objetivos.

O expressivo número de 237 participantes, considerados os integrantes de mesas, conferencistas e demais inscritos, e de mais de 40 instituições envolvidas, bem como a diversidade temática e a qualidade das exposições e discussões havidas — registradas por *Episteme* — contribuíram decisivamente para a promoção do conhecimento mútuo do trabalho que está sendo realizado na área, nos países do Cone Sul. Atestam, igualmente, a maturidade de que a área de Filosofia e História das Ciências já desfruta e apontam promissoramente a seu crescente aprofundamento e fertilidade. Nossa revista propõe-se a seguir em tal direção.

O interesse revelado pela participação nas seções de **Grupos de Discussão**, com apresentação, discussão e interação de 20 grupos e projetos de pesquisa, num total de 45 registrados, conduz, por sua vez, à criação de canais regulares para o desenvolvimento de projetos conjuntos. Nesse sentido, é importante assinalar que diversos entendimentos foram iniciados e alguns já se encontram na fase concreta de elaboração de propostas, tendo em vista o desenvolvimento de projetos conjuntos entre diferentes grupos, instituições e pesquisadores.

A inclusão da exposição e discussão sobre "O papel da Universidade Pública na pesquisa no Cone Sul", por demais oportuna face à greve nas universidades federais brasileiras, por ocasião do Encontro, serviu como elemento catalisador para o objetivo de contribuir ao desenvolvimento do trabalho acadêmico nas instituições dos países do Cone Sul, consciente do comprometimento social da Universidade, traduzido em sua preocupação pelo ensino e pela pesquisa, em seus diferentes níveis e nas suas diversas interações com a sociedade. A proposta feita na sessão de encerramento, para integrar **Universidade – para quê?** como um dos temas a serem tratados por ocasião da realização do II Encontro, reflete a relevância da discussão realizada sobre a natureza e cumprimento daquele compromisso social.

Numa avaliação concisa, os resultados concretamente atingidos na sessão de **Encerramento**, afora aqueles que deverão frutificar ao longo dos entendimentos ora iniciados, são indicadores objetivos para o sucesso do evento, culminando com a proposta de realização de um **II Encontro do Cone Sul, no ano 2000, na Argentina,** tendo sido

constituída uma comissão formada por integrantes das diversas universidades argentinas presentes ao encontro, no intento de viabilizá-lo. No sentido de auxiliar a essa preparação e fornecer um local permanente para o dinâmico intercâmbio ora sinalizado, foi proposta a geração de um **Boletim Eletrônico** dedicado à **FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: ENCONTROS DO CONE SUL**. O *Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências* assumiu essa editoração e o professor Attico Chassot, co-editor de *Episteme*, a assumiu como Editor e, com a contribuição de todos os interessados, iniciou essa produção. O **Boletim Eletrônico Aperiódico - BE@** - com um caráter bastante ágil e inovador, já está circulando, traduzindo a permanência que queremos dar aos **FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: ENCONTROS DO CONE SUL**.

A edição especial de *Episteme*, com dois números integrados, totalizando, excepcionalmente, a publicação de três números este ano, encerra o volume 3, de 1998. Todavia, os frutos deste Encontro a que atentamente se dedicou serão colhidos e renovados ao longo dos próximos números. Assim o esperamos!

Chamamos a atenção de nossos leitores e leitoras para o fato de que, neste número 7, re-editamos dois trabalhos que foram publicados no n.6. Um, de autoria de Javier Legris, *Paul Hertz y los Orígenes de la Teoría de la Demostración,* está sendo re-editado devido aos vários erros ocorridos na conversão de símbolos por ocasião da sua impressão gráfica. O outro, de co-autoria de Cecilia Durán e Maria Cristina Di Gregori, *Reconstrucciones Racionales* vs. *Epistemologías Naturalizadas*, está sendo re-publicado para fazer o reconhecimento da devida co-autoria à professora Cecilia Durán, omitida por um lamentável lapso de editoração na publicação feita no n.6. Queremos ainda corrigir erro ocorrido na editoração do n.6, na identificação de Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, autora do artigo *Thomas Hunt Morgan e a Teoria Cromossômica: de Crítico a Defensor,* e no endereço eletrônico de Vicente Dressino, autor de *La Teoría Evolutiva y los Nuevos Aportes del Método Experimental.* Lilian Al-Chuyer Pereira Martins é doutora em Ciências Biológicas na área de Genética pela UNICAMP, integrante do Grupo de História e Teoria da Ciência dessa universidade e pesquisadora da FAPESP, com o endereço eletrônico lacpm@uol.com.br. O endereço eletrônico de Vicente Dressino é vdress@cvtci.com.ar. Por todos esses inconvenientes e outros que não tenhamos constatado, pedimos escusas e esperamos que o mérito de tentar oportunizar a veiculação de idéias, com seus erros e acertos, minimize as falhas ocorridas.

Por fim, renovamos publicamente nossos agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para que fosse possível esta experiência da **FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: I ENCONTRO DO CONE SUL**, representada, em grande parte, nos artigos que compõem os números 6 e 7 de *Episteme*. Em especial, tornamos a destacar o apoio recebido das Pró-Reitorias de Pesquisa e de Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da Prefeitura Municipal de Porto Alegre, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Anna Carolina K. P. Regner e *Attico Inácio Chassot*
Editores

O PROGRAMA DE HILBERT E A ORIGEM DA TEORIA DA DEMONSTRAÇÃO

*Abel Lassalle Casanave**

RESUMO

Examinamos a origem da teoria da demonstração em conexão com três sentidos da palavra "formalismo": extremo, moderado e metodológico.
Palavras-chave: Programa de Hilbert; Formalismo; Finitismo.

HILBERT'S PROGRAM AND THE ORIGINS OF PROOF THEORY

We examine the origin of proof-theory in conexion with three senses of the word "formalism": extreme, moderate and methodological.
Key Words: Hilbert´s Program; Formalism; Finitism.

Como corresponde a toda tradição venerável, o Programa de Hilbert admite uma formulação canônica: uma fundamentação definitiva de uma teoria matemática consiste em demonstrar sua consistência, i.e., sua não contradição. Como também corresponde a toda tradição venerável, nestes tempos heréticos de livre interpretação, a exegese do cânone não resulta em *sententiae* que suscitem assentimento universal. No que segue, examinaremos algumas dificuldades envolvidas na caracterização acima, como subsídio para a discussão objeto desta mesa redonda**. Em primeiro lugar, consideraremos o que se deve entender por teoria matemática para o formalismo hilbertiano. Em segundo lugar, inseriremos a origem da chamada "teoria da demonstração" no contexto do Programa de Hilbert.

Como é bem conhecido, as teorias matemáticas são concebidas no Programa de Hilbert como sistemas formais axiomáticos. Num sistema dessa natureza temos um conjunto de símbolos e regras de formação das expressões bem formadas do sistema, ou fórmulas, que constituem a linguagem da teoria em questão. Nessa classe de fórmulas distinguimos uma subclasse que são os axiomas. Além disso, estipulamos as chamadas regras de transformação que, partindo de fórmulas, nos permitem obter outras fórmulas. Com o auxílio das noções de fórmula, axioma e regra de transformação, definimos uma outra noção, a saber, a de demonstração formal, como sendo uma seqüência de fórmulas tal que cada uma delas é ou um axioma ou se obtém por médio de uma regra de transformação de fórmulas anteriores

* Universidade Federal de Santa Maria.

** Mesa redonda: *O que prova uma prova (meta)matemática?* (N.E.)

na seqüência. Por um teorema do sistema formal entender-se-á qualquer fórmula demonstrada no sentido acima.

Observe-se que em lugar nenhum falamos do significado da linguagem do sistema; portanto, poder-se-ia concluir que para Hilbert uma teoria matemática, e daí a matemática em geral, seria uma manipulação de símbolos totalmente desprovidos de significado. O formalismo hilbertiano seria um *formalismo extremo*; a matemática para Hilbert seria a ciência dos sistemas formais. Ora, Hilbert certamente não estava interessado em sistemas formais arbitrários, senão naqueles sistemas formais que correspondem a teorias matemáticas historicamente relevantes - a teoria de números, a análise, a teoria de conjuntos.

Assim, não é qualquer conjunto de símbolos os que interessam mas, sim, os símbolos envolvidos na formalização de tais teorias. Assim, também, não qualquer subclasse de fórmulas interessa na escolha dos axiomas, mas, sim, fórmulas que, além de serem aceitas como contrapartida de proposições admitidas como verdadeiras, apareçam, em princípio, como suficientes para permitir demonstrar formalmente fórmulas que sejam a contrapartida das verdades já conhecidas e, eventualmente, daquelas por conhecer, na matemática não-formal. Outrossim, as regras de transformação são, por sua vez, a contrapartida de formas de raciocínio válido, cuja propriedade característica é a de preservar a verdade quando são utilizadas.

Para exemplificar, consideremos o caso da aritmética. A linguagem do sistema formal contém, além de todos os símbolos lógicos, os símbolos numéricos usuais, os símbolos de soma e sucessor. Os axiomas são uma variante mais fraca do que os formulados por Peano, porém suficientes para demonstrar os teoremas mais importantes da aritmética não-formal. Eles também permitem, como não poderia ser de outra maneira, deduzir como teoremas as equações numéricas elementares verdadeiras. O Programa de Hilbert pretendia, como passo preliminar de sua realização, obter uma demonstração de consistência de tal sistema formal. Para demonstrar a consistência, bastaria demonstrar que a fórmula "0 = 1" não era formalmente demonstrável.

Ora, qual a relação entre a aritmética não-formal e a aritmética formal? Em primeiro lugar, examinaremos a parte da aritmética não-formal que podemos qualificar de intuitiva. Em "Sobre o infinito"[1], como "objetos" da aritmética intuitiva temos sinais do tipo 1; 11; 111; ... ou •, ••, •••, ... Dados dois sinais, podemos decidir por simples inspeção se são iguais ou diferentes. Temos também operações entre sinais como a soma, entendida como justaposição de dois sinais dados. Assim, as equações numéricas elementares do tipo "2 + 2 = 4" podem também ser decididas como verdadeiras ou falsas por simples inspeção, onde com "2" e "4" fazemos referência aos sinais respectivos. Além disso, temos propriedades e relações acerca das quais podemos decidir, também por simples inspeção, se um ou vários sinais as satisfazem. Por exemplo, "ser maior que" é uma relação desse tipo, pois, dados dois sinais, vemos se o primeiro é ou não é parte do segundo.

O tipo de afirmações que examinamos, que envolvem propriedades e relações em relação às quais podemos decidir se os sinais as satisfazem ou não, são afirmações que se adequam, na terminologia de Hilbert, ao chamado "ponto de vista finito". Para abreviar, denominemos tais propriedades e relações, assim como as afirmações relativas às mesmas, de "finitárias". A negação, conjunção, disjunção e condicional de tais afirmações são também finitárias.

Ora, quando introduzimos afirmações com variáveis livres a situação muda. Com efeito, uma afirmação do tipo "A soma dos n primeiros sinais é igual a n vezes n mais um dividido por dois" é finitária no sentido em que, dado o n, posso por simples inspeção decidir para o n dado, se a afirmação é verdadeira ou falsa. A questão que surge é a de se podemos demonstrar por métodos finitários que ela é universalmente verdadeira. Uma boa candidata a demonstração finitária poderia ser a seguinte[2]. Disponhamos um número arbitrário de sinais assim:

•
• •
• • •
• • • •

Devemos demonstrar para um n arbitrário que a soma deles é igual a n vezes n mais um dividido por dois. Ora, se completássemos o triângulo acima com pontos até obter um quadrado, o número de pontos seria igual a n ao quadrado. Se cortássemos esse quadrado pela diagonal, o número de pontos seria igual a n ao quadrado dividido dois. Com isso, não teríamos todos os pontos de nossa soma, pois nos faltariam ainda as metades cortadas pela diagonal. Quantas metades? Evidentemente, n metades. Somando então a n ao quadrado dividido por dois n dividido por dois o resultado é n vezes n mais um dividido por dois, que era o que queríamos demonstrar. Eis uma demonstração finitária da afirmação em questão.

A demonstração apresentada poderia ser objetada de diferentes maneiras. Uma objeção possível seria a de que não é uma demonstração. Outra, que envolve um uso do princípio de indução que não está sendo explicitado. Nossa posição é que é uma demonstração e não envolve o uso de indução, senão um raciocínio do tipo: seja n um sinal arbitrário, que permite então a generalização universal. Mas como não se trata aqui da história dos nossos erros, consideremos qual seria a resposta de Hilbert. Em primeiro lugar, ele aceitaria, segundo achamos, que se trata de uma demonstração que envolve a composição e a decomposição de sinais.

Em segundo lugar, a posição de Hilbert seria dúbia no que diz respeito a se estaria sendo ou não utilizado o princípio de indução. Um ponto de compromisso, possivelmente aquele que Hilbert finalmente adotou em relação a este tipo de demonstrações, é que haveria um uso do princípio de indução, mas sobre propriedades e relações finitárias, de forma tal que o princípio assim utilizado não excederia o quadro dos métodos finitários. Certamente, o princípio de indução no sistema formal

excede tal quadro, à medida que não há restrição nenhuma sobre as propriedades e relações que opera.

Um exemplo diferente encontramos no teorema de Euclides. Como é bem conhecido, Euclides demonstra que dado um número qualquer *a*, existe um número primo entre a e a! + 1. Tal demonstração de existência é finitariamente inobjetável, mas uma aplicação da chamada regra de generalização existencial nos permite obter a proposição "Dado um número qualquer *a*, existe um primo maior", onde, à diferença do caso anterior, o quantificador existencial não está limitado. Em termos hilbertianos, temos, pela aplicação da regra de generalização existencial, abandonado os limites do ponto de vista finito[3]. A uma situação semelhante nos conduz a negação da afirmação universal que examinávamos acima. Com efeito, se nego a afirmação com variáveis livres, não posso obviamente percorrer todos os numerais. A operação de negação, neste caso, nos levou fora dos limites do ponto de vista finito. Identificando "conteúdo" com "adequação ao ponto de vista finito", declaramos como sem-conteúdo a quantificação existencial e a negação em questão.

Assim, distinguimos então entre enunciados finitários não-problemáticos, como os primeiros que examinamos, e enunciados finitários problemáticos, como os segundos, sendo a linha divisória entre eles o fato de poder aplicar as operações lógicas de maneira irrestrita. Chamemos a ambos tipos de enunciados de reais por oposição a outros enunciados que chamaremos de ideais, por não se adequar ao ponto de vista finito. O princípio de terceiro excluído é um enunciado deste tipo, que é questionado como sem-conteúdo do ponto de vista finito. Ora, nem por isso deve ser abandonado, como pensam os intuicionistas. Com efeito, aos enunciados reais acrescentamos os enunciados ideais, preservando assim a chamada lógica clássica. Tal acréscimo está refletido no sistema formal da aritmética, que inclui como "lógica subjacente", precisamente, a lógica clássica.

Em função da distinção real-ideal que o sistema formal espelharia, a literatura recente atribui a Hilbert um formalismo não já extremo senão *moderado*, a saber, variantes de instrumentalismo. Por analogia com o instrumentalismo em filosofia da física, a parte real da aritmética teria significado (= conteúdo) e verdade, sendo equiparada à linguagem observacional. A parte ideal seria a linguagem teórica, um mero instrumento dedutivo para obter enunciados observacionais, isto é, afirmações reais. A demonstração de consistência seria uma exigência mínima, a saber, que o aparelho dedutivo-instrumental não leve a enunciados observacionais falsos[4].

Para nós, atribuir um posição formalista moderada a Hilbert é tão incorreto quanto a atribuição de uma posição formalista extrema. Em ambos os casos, pretende-se transformar uma posição metodológica numa tese susbstantiva acerca da matemática. Com efeito, a carência de conteúdo do sistema formal, seja total ou parcial, aparece como um *momentum* da fundamentação hilbertiana da matemática. Para Hilbert, a fundamentação da matemática, isto é, para o caso, a demonstração de consistência da aritmética, é um problema a ser resolvido com instrumentos também matemáticos. Esse problema é objeto de uma disciplina, a metamatemática

ou teoria da demonstração. Em outras palavras, a matemática é um sistema formal total ou parcialmente sem significado para a metamatemática; assim também, a matemática é uma manipulação simbólica da perspectiva da metamatemática. O formalismo de Hilbert, como preferimos dizer, é um formalismo *metodológico*[5].

Outrossim, queremos salientar que aquilo que denominamos aritmética intuitiva não é equivalente a aritmética não-formal. Com efeito, na aritmética não-formal poderíamos utilizar conceitos e métodos que qualificaríamos como sem-conteúdo, do ponto de vista finito. No entanto, deixando de lado tal perspectiva, tais métodos e conceitos teriam conteúdo, somente que um conteúdo não "confiável". Na aritmética, tal problema é mais uma questão teórica do que prática, mas, na análise e teoria de conjuntos, já não o é. Em tais teorias, utilizamos conceitos e métodos, como as definições impredicativas ou o axioma de escolha, que são sem-conteúdo do ponto de vista finito. Porém, se nossa sugestão é correta, a saber, que a carência de conteúdo é relativa e não absoluta, os conceitos e métodos em questão têm conteúdo, mas sua confiabilidade é objeto de dúvida.

Ora, o problema para Hilbert era precisamente legitimar o uso de conceitos e métodos que a matemática do século XIX tinha consagrado. Essa legitimidade era questionada por matemáticos de uma tradição sempre presente na história da matemática, que podemos genericamente chamar de construtivista, sendo Kronecker, Poincaré no século XIX, e Brouwer e Weyl no século XX os nomes contemporâneos mais representativos. Para Hilbert, as críticas dos construtivistas se apoiavam numa instância epistemológica discutível, a saber, em alguma forma de intuição, que entendia como eminentemente subjetiva. Certamente, Hilbert admitia que os conceitos e métodos em questão não tinham a confiabilidade dos construtivamente aceitáveis. Eis aí a origem da teoria da demonstração ou metamatemática, primariamente constituída em função do objetivo de demonstração de consistência, embora depois concebida como o estudo das demonstrações matemáticas em geral.

A própria distinção que esquematicamente examinamos entre parte real-ideal da aritmética é de importância metodológica. Em primeiro lugar, Hilbert pretende recorrer à percepção como critério de distinção entre ambas as partes. Destarte, dado que admite a percepção como instância intersubjetiva indiscutível, a mesma substitui a intuição construtivista como critério de confiabilidade. Em segundo lugar, lembremos que a teoria da demonstração deverá demonstrar a consistência do sistema formal, que contém os métodos e conceitos questionados, o qual significa uma demonstração de sua confiabilidade. Ora, uma demonstração de consistência exigirá o uso de conceitos e métodos cuja confiabilidade, por sua vez, esteja além de toda dúvida.

Assim, escreve Hilbert, os conceitos e métodos que utilizemos na demonstração de consistência deverão possuir a mesma confiabilidade que os conceitos e métodos utilizados na aritmética intuitiva-real. A confluência de todos estes temas tem algo de espetacular. Os símbolos do sistema formal fazem as vezes, na metamatemática, dos sinais da aritmética intuitivo-real. Os predicados e relações metamatemáticos, "ser fórmula"; "ser uma demonstração", etc. fazem as vezes dos predicados e relações

finitários da aritmética intuitiva-real. Os métodos de demonstração metamatemáticos, especialmente o indução, deverão também ser do mesmo tipo.

Esse ponto de vista hilbertiano teve uma confirmação dramática no Teorema de Gödel de 1931. Com efeito, os conceitos e métodos da aritmética intuitiva-real são representáveis dentro do sistema formal da aritmética. E os predicados e relações metamatemáticos também! Os conceitos e métodos metamatemáticos são tão confiáveis como os conceitos e métodos da aritmética intuitiva-real, pois eles também são conceitos e métodos aritméticos de tal classe. Como disse alguma vez Bernays: quiseram reduzir a matemática à sintaxe e descobriram que a sintaxe era teoria de números.

A parte dramática é conhecida: a consistência da aritmética não pode ser demonstrada com conceitos e métodos que possam ser representados dentro do próprio sistema formal, sob pena de inconsistência. Se, por hipótese, os conceitos e métodos da metamatemática hilbertiana devessem ser representados dentro da aritmética formal; se tais conceitos e métodos fossem identificados, por exemplo, com a aritmética recursiva, então deve-se assumir que o Teorema de Gödel é fatal para as pretensões de Hilbert. Se assumimos que o quadro metodológico original de Hilbert pode ser estendido de maneira legítima, por exemplo, com os conceitos e métodos utilizados da demonstração de consistência de Gentzen ou com os funcionais de tipo finito de Gödel, podemos falar de uma realização, ainda que parcial, do Programa de Hilbert. Aqui há duas questões que devem ser distinguidas, uma *de facto* e outra *de iure*. *De fato*, o Teorema de Gödel acaba com o Programa de Hilbert. *De iure materia disputata est.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DETLEFSEN, M. On an Alleged Refutation of Hilbert´s Program Using Gödel´s First Incompleteness Theorem. *Journal of Philosophical Logic*, n. 19, p. 343-377, 1990.

GENTZEN, G. The Consistency of Elementary Number Theory. In: M. E. Szabo (ed), *The Collected Works of Gerhard Gentzen*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1969.

HILBERT, D. Über das Unendliche. *Mathematische Annalen*, n. 95, p. 161-190, 1925.

PRAWITZ, D. Philosophical Aspects of Proof Theory. In: Floistad (ed). *Contemporary Philosophy*, v. 1, p. 235-237, 1986.

SMORYNSKI, C. Hilbert´s Program. *C. W. I Quarterly*, n. 1, p. 3-59, 1988.

NOTAS

1 Hilbert, D. *Über das Unendliche*. Na descrição da problemática que estamos examinando, restringir-nos-emos, por razões de espaço, unicamente a este texto de Hilbert.

2 Devo este exemplo, formulado em relação a problemas diferentes, a O. Chateaubriand. Não é um exemplo utilizado por Hilbert.

3 De fato, também a quantificação via a chamada regra de quantificação universal nos leva fora dos limites do ponto de vista finito. Uma posição diferente é encontrada em Gentzen, no artigo *The Consistency of Elementary Number Theory*.

4 Fomos intencionalmente ambíguos neste ponto. Para posições antagônicas, veja-se C. Smorynski, *Hilbert´s Program*, e M. Detlefsen *On an alleged refutation of Hilbert´s Program using Gödel´s First Incompleteness Theorem.*

5 A distinção entre interpretações de tipo formalista extrema e formalista moderada é de D. Prawitz. Ao qualificar o formalismo de Hilbert de metodológico, convidamos a olhar o problema de uma perspectiva diferente.

LA GRAN ILUSION
(O COMO HACERSE LA PELÍCULA SOBRE LA NEUTRALIDAD VALORATIVA EN LAS CIENCIAS SOCIALES)

*Adela Maggi**

RESUMEN

Algunos le piden a las Ciencias Sociales, que para alcanzar el status de tales se mantengan libres de valoraciones extracientíficas, con lo cual la objetividad, cualidad intrínseca de la Ciencia le sería dada por aniadidura. Sin embargo, cuando leemos a dos de los principales guionistas de esta película, vemos que esta exigencia resulta ilusoria o por lo menos paradójica en tanto que: aparece como una exigencia que puede cumplirse sólo en parte (para Weber y Popper); se identifica neutralidad valorativa con objetividad (en Popper); se supone una concepción, diría metafísica de los valores (por lo menos en Popper); se limita la objetividad a lo lógico-metodológico, en Weber y Popper. Lo que no aparece en la pantalla se cuela fatalmente entre los telones, es decir, los valores se infiltran en la elección del tema a investigar; de las técnicas a emplear; en la aplicación de los resultados y hasta en el significado que toman los términos empleados. De ahí que sea ilusorio hablar de neutralidad valorativa en las Ciencias Sociales. Para empezar, con mis amigos dedicados a los estudios semióticos, diría que el término Ciencia Social no tiene referente, en cambio sí lo tienen sociólogos, economistas, antropólogos, teorías sociales, modelos sociales, agentes sociales y fenómenos sociales. Si esto es así, parece conveniente, para ir iluminando el escenario, no hablar de la neutralidad de las ciencias sociales, sino preguntarse: ¿pueden los científicos sociales, en su accionar mantenerse valorativamente neutrales?; ¿es posible que las teorías y los modelos, producto de la tarea de los científicos no incluyan, tácitamente valoraciones?; se pueden obviar las valoraciones implicadas en las acciones de los agentes sociales?
Palabras clave: Ciencias Sociales; Neutralidad Valorativa; Objetividad; Popper-Weber.

THE GREAT ILLUSION (OR HOW TO FANTASY ABOUT A VALUE FREE SOCIAL SCIENCES MOVIE)

In order to get a scientific status, Social Sciences are asked to be kept free from extra-scientific values. In this way, objectivity, an intrinsic quality of science,

* Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. E-mail: amaggi@mdp.edu.ar

would be added to them. However, when two of the principal playwrights of this fantasy are read, it could be seen that all this is an illusion, or at least a paradox, given the following reasons: objectivity appears as a requirement that can only partially be complied with (for Weber and Popper); value neutrality is identified with objectivity (for Popper); a metaphysical value conception, so to speak, is supposed (at least for Popper); the objectivity is limited to the logical-methodological aspects (for Weber and Popper). What is not "on the stage" comes through the curtains, i.e. the values filter comes through the research themes, from the techniques used, in the applications of the achieved results, and even in the meanings of the terms employed. From all this, it would be an illusion to speak of value-free Social Sciences. To begin with, following my friends that study semiotics, I would say that the term Social Sciences has no referent, but sociologists, economists, anthropologists, social theories, social models, social phenomena and social agents, do have it. If this is so, it seems convenient, in order to light the stage, not to speak of value-free Social Sciences, but ask: could the social scientists keep neutral values in their work? Is it possible that the theories and the models, products of the scientists' work, do not include tacit values? Could the values implied in the actions of the social agents be avoided?
Key Words: Social Sciences; Value Free; Objectivity; Popper-Weber.

Para Popper la neutralidad valorativa y la objetividad son paradójicas en tanto que en la práctica científica son inalcanzables, pero se presentan como valores ideales, a los que se debe tender, como se debe tender a la verdad, aunque esta también sea inalcanzable.

Según Popper, *la paradoja desaparece por sí misma si en lugar de exigir neutralidad valorativa exijimos... la develación de las confusiones de esferas de valor y la separación de cuestiones concernientes a valores puramente científicos...de cuestiones extracientíficas.*[1]

La verdad, la relevancia científica del problema a tratar, la fuerza explicativa de una teoría, su sencillez y su exactitud son valores epistémicos, así como la audacia y novedad de las hipótesis propuestas. En tanto que el bienestar humano, el desarrollo industrial o el enriquecimiento personal son valores extracientíficos.

Los valores extracientíficos se infiltran en el contexto de descubrimiento, pues podemos juzgar las investigaciones como interesantes o no según la significación o el interés de los problemas que se planteen. Problemas como el de la pobreza, el analfabetismo, la opresión política, la inseguridad jurídica, con los valores implícitos en ellos pueden ser puntos de partida de la investigación social.

En cambio, en el momento del planteo de las hipótesis y de la puesta a prueba de las mismas, los únicos valores que deben estar presentes son los científicos, y entre los antes mencionados, la objetividad, en tanto que para Popper está ligada indisolublemente a la **libertad de valores** extracientíficos. La objetividad equivale a neutralidad valorativa y lo que la garantiza es la aplicación de la crítica lógica, es

decir, la posibilidad de plantear un enunciado contradictorio, lo que también decide si la hipótesis es científica o no. Esto y la posibilidad de la **intersubjetividad**.Estas instancias críticas distinguen, según Popper no sólo a la ciencia de la seudo ciencia, sino también a las sociedades abiertas de las cerradas. Con esto, la paradoja parece haber sido desarmada, según Popper: cientificidad, objetividad y neutralidad valorativa son tres caras de lo mismo.[2] Pensamos que el identificar esos tres valores no resuelve la paradoja, sino que por el contrario se ha cerrado un paquete que oculta lo que en realidad contiene:

- Una concepción de los valores como *cosas en sí*, como hipóstasis.
- Una separación artificial entre contextos de descubrimiento y justificación.
- Una concepción de científicidad que correspondería, en todo caso a las ciencias naturales.

Tal vez podríamos decir que en realidad Popper no logra superar la paradoja, planteada por él de la neutralidad valorativa por su forma de concebir los valores. No puede ver que *el valor no es una estructura, sino una cualidad estructural que surge de la reacción de un sujeto frente a propiedades que se hallan en un objeto. Y que esa relación se da en una situación física y humana determinada... Afecta a ambos miembros y, por consiguiente, al tipo de relación que mantienen.*[3]

En este punto también acordaríamos con Adorno, en que *la separación entre conducta valorativa y avalorativa es falsa en la medida en que el valor y con él la neutralidad valorativa son cosificaciones... este para otro se ha convertido, se ha embrujado en un en sí, en algo sustancial, y en cuanto tal, no verdadero.*[4]

Con esta sustancialización se pierde de vista la íntima conexión entre medios y fines tanto de los investigadores como de los agentes, objetos de estudio,y se corre el riesgo de que ese hiato sea llenado por alguno de los valores o intereses dominantes, es decir por lo que los economistas han llamado *una mano invisible*.

Por otra parte, la distinción entre valores epistémicos y no epistémicos, que deberían estar presentes, según Popper, en un momento u otro de la, para nosotros continua y no fragmentada tarea científica, transforma al científico en un sujeto disociado, en tanto que sostendría ciertos valores en el momento en que propone las hipótesis, otros en el momento de ponerlas a prueba y otros en el momento de sugerir líneas de acción .

Con respecto a la objetividad posible de lograr a través de la **intersubjetividad**, Adorno dice que es la relación que puede lograrse entre los científicos que ya forman parte de un sistema institucionalizado y moldeado por la sociedad, por lo que esta influye en el acuerdo intersubjetivo. *El modelo de objetividad intersubjetiva popperiano se apoya en el ingenuo modelo liberal de un grupo de hombres totalmente desinteresados o con intereses deslindados, sentados alrededor de una mesa para arribar a un consenso. Pero este modelo, para el caso de las ciencias sociales constituye una mera ilusión que enmascara la imposibilidad sde erradicar*

los intereses que impregnan las discusiones de hombres pertenecientes a un contexto social cuando elucidan cuestiones acerca de ese mismo contexto social.[5]

Si bien Max Weber aparece como el primer referente siempre que se hable de **neutralidad valorativa**, en tanto que él acuñó la expresión y desarrolló extensamente su significado, a diferencia de Popper no cae en la paradoja antes mencionada, porque tiene otra concepción de los valores y no sostiene un distanciamiento impersonal de los científicos concretos. Popper parece hablar como epistemólogo, desde fuera de las ciencias sociales, en cambio Max Weber está hablando de lo que él mismo hace como sociólogo o economista. Esto hace que se ubique en la situación histórico-política desde la que está hablando. Lo que le hace decir a Adorno que su **neutralidad valorativa** *resulta mucho más cualificada de lo que su grito de batalla podría hacer esperar*[6] en tanto que no implica una verdad ahistórica, sino limitada por el carácter fragmentario e histórico del recorte realizado por el investigador de una realidad inabarcable en su totalidad.

Si bien separa el proceso de investigación en tres fases, como Popper, esa separación no está tan marcada. La fase inicial incluye la selección del tema a investigar, dicha elección está determinada por los valores involucrados en él, ya sea desde el punto de vista del científico individual, del grupo de investigación al que pertenece o de la institución que evalúa o finalmente financia la investigación. Siempre hay una preferencia valorativa tácita o explícita en la elección del tema, ya sea que el tema elegido sea la distribución del ingreso, la planificación económica, el aumento de la presión tributaria, la desocupación, las estrategias familiares de vida o la optimización del equilibrio en condiciones de concurrencia perfecta. *No podemos decir que un tema es significativo para nosotros mediante una investigación de los datos empíricos libre de supuestos; más bien, la percepción de su significatividad para nosotros es el presupuesto para transformarse en nuestro objeto de investigación.*[7]

Los valores tiñen también la fase final: qué significación tenga una investigación, qué pueda lograrse con ella, depende del juicio de valor de alguien, no sólo del científico social.

En la fase intermedia, en cambio, el científico puede y debe no comprometerse con valoraciones. En esta fase, Weber presenta el rol de los científicos qua científicos como el de alguien que sólo debe ocuparse de los hechos y de buscar explicaciones a esos hechos, sin tener en cuenta a dónde conduzcan. Aclara que los científicos tienen otros roles y otras responsabilidades humanas y políticas de las cuales no pueden desprenderse, pero en esta fase sólo deben ocuparse de las demandas de la ciencia en sí misma y cuidarse de cualquier forma de valoración.[8] *En el modo de uso del método el investigador está claramente restringido por las normas de nuestro pensamiento tanto aquí como en toda otra disciplina y para todo otro investigador, pues la verdad es precisamente lo que es válido para todos los que buscan la verdad.*[9]

Para Weber, determinar ciertas leyes e hipótesis es sólo la primera operación que puede conducirnos al conocimiento deseado. La tarea siguiente debe ser el análisis de una configuración individualmente histórica de ciertos factores y su interacción concreta y significativa, condicionada por un contexto concreto. Para ello propuso la construcción y el uso de los **tipos ideales**, *para que con estas palabras se exprese algo unívoco... que muestren en sí la unidad más consecuente de una adecuación de sentido lo más plena posible, siendo por esto tan poco frecuentes en la realidad.*[10] Son construidos esquematizando los resultados de un análisis riguroso de algunos de sus detalles significativos: **tipo ideal** es el actor hipotético racional ubicado en una situación simplificada, a partir de lo cual se deducen lass consecuencias de su interacción .Los tipos ideales aparecen como leyes o standars objetivos, se tratan de construcciones racionales y abstractas que no son el resultado ni de un promedio ni de una generalización empírica pero a partir de los cuales podemos construir un argumento justificando por qué acepta determinados valores. El empleo de ellos garantiza la objetividad de la ciencia social, en tanto que mediante ellos podemos descubrir regularidades en la relación motivos y fines, relación característica de las acciones humanas en tanto sociales: tener un sentido otorgado por el sujeto y referido a la conducta de los otros. Los seres humanos damos sentido a nuestras acciones a partir de ciertos valores, por eso dice Luque *explicar una acción social mediante la comprensión significa poder captar la conexión de sentido en la que se incluye la acción. La causalidad no puede ser explicada desde afuera en las ciencias sociales, sino que requiere de la comprensión desde el interior del objeto, puesto que las acciones de los hombres son* intencionales, *por lo tanto se rigen por valores.*[11]

Weber aparece después de lo dicho como un defensor de la especificidad de las ciencias sociales, cuyo objeto de estudio, constituido por eventos culturales que por ser tales, presuponen una orientación de valor, y esto en un doble sentido: a) en tanto que acciones humanas tienden a la realización de algún valor, b) es significativa para nosotros en tanto revela relaciones con nuestros propios valores, y la percepción de su significatividad para nosotros es la presupoción de su transformarse en nuestro objeto de investigación empírica.

Creo que también podríamos concluir que para Weber un conocimiento objetivo en las ciencias sociales no consiste en reducir a leyes la realidad empírica, aún más, estas carecen de significatividad, no porque los fenómenos sociales no estén gobernados por leyes, sino por otras razones: en primer lugar, porque las leyes sociales no constituyen el conocimiento de la realidad social, sino sólo un recurso para alcanzar tal conocimiento, y en segundo lugar, porque el sentido que tenga determinado hecho o más bien determinados datos, en qué contexto se dio ese hecho, no es revelado por una ley, y sólo puede decidirse su significatividad de acuerdo a las ideas de valor, desde las cuales visualizamos la concreción de la cultura en cada caso particular.

La referencia a valores es inevitable en la ciencias sociales, sin embargo, esto no lleva involucrada, como vimos la perdida de la objetividad. Esto quiere decir que para Weber estamos obligados a hacer explícita la relación que existen entre nuestros enunciados descriptivos y nuestros supuestos normativos. Según Habermas, el postulado de la neutralidad valorativa está relacionaddo en este punto con restringir la finalidad de las ciencias sociales a una función cognoscitiva que debería contentarse con la producción de saber de contenido exclusivamente descriptivo., si bien parece limitante del pensamiento de Weber esta consideración de Habermas, así como tildarla de *exigencia positivista*, estamos de acuerdo con él en que, finalmente se puede vislumbrar en la obra de Weber cierta tensión entre el mencionado postulado relativo a política de la ciencia y el tipo de estudios que emprendió, así como también su repetida declaración acerca de la necesidad de clarificar el significado cultural de determinados nexos históricos para hacer comprensible a partir de ellos la situación social de la realidad.[12]

Según Habermas, no se puede establecer una separación entre la metodología weberiana y la interpretación general de las tendencias evolutivas que determinan una situación actual. Weber tomó como hilo conductor de su análisis la reorganización racional de la vida que va adueñándose de todo: del orden económico capitalista, del orden jurídico y del régimen de dominación burocrático, lo que en conjunto, confieren a la acción social una estructura uniforme.

Es cierto que Weber criticó la *caja de hierro* de este mundo así racionalizado, porque en tanto esa forma de organización tiene por objeto asegurar la *racionalidad con vistas a fines* de la acción, es decir la *optimización de los medios* para los fines fijados autónomamente, termina apropiándose de la autonomía de esos fines individuales. Esa irracionalidad de la racionalidad se concretiza, según Weber, en el modelo de la burocratización, cuyo dominio conduce al especialista sin espíritu y al gozador sin corazón.Weber, como Popper, desea una sociedad abierta, pero piensa en ella como en un frágil deseo, que debe ser perrmanentemente vigilado y está menos inclinado a pensar que su causa es el progreso. *La racionalidad de esta moderna forma legal puede ser peligrosa.*[13] En parte, porque un orden racional que concentre poder no garantiza que sea usado para el bien, y más porque Weber duda acerca de la neutralidad del orden racional mismo. De hecho en Alemania se proyectó en un imperialismo nacionalista.

* * *

Según Hollis, *esta es la voz del positivismo, clara, pero demasiado simple*.[14] Tanto para Popper como para Weber, hay en el desarrollo de la investigación científica momentos en que los valores son relevantes y momentos libres de valoración, se deben distinguir hechos de valores. Esto garantizaría la objetividad científica. Pero hemos visto que este postulado es paradójico para Popper y problemático para Weber. Es que debemos preguntarnos ¿por qué plantearse la necesidad de la **neutralidad valorativa** en las ciencias sociales? Podríamos decir que es una expresión sin sentido,

o por lo menos, engañosa. Engañosa en tanto que implica la unificación del conocimiento científico, no reconoce la especificidad de las ciencias sociales en cuanto a su objeto de estudio, a su metodología y a su finalidad.

Si tenemos en cuenta que los valores son inseparables de toda actividad humana, el tema de los valores es *central* e *ineludible* en las ciencias sociales. Por ejemplo, si lo que queremos es entender, explicar, comprender migraciones internas, consumo de pescado, elección de una carrera universitaria, búsqueda de empleo, etc, necesitamos conocer las valoraciones de la población: posibilidad de trabajo, dieta más sana, ascenso social, seguridad, estabilidad, mayores ingresos,etc.Los hechos que estudian las ciencias sociales implican valoraciones. Si además, los relatos de los sujetos de la investigación social están permeados de juicios de valor, también los científicos deben juzgar los datos o informaciones que brindan los entrevistados .Por otra parte, la dicotomía hecho puro/ valor no tiene sentido, en tanto que se trabaja con datos, lo que implica información mediatizada acerca de un hecho, es decir ha pasado por la valoración del sujeto que informa y por la técnica construida y valorada por el investigador.

Por último, agregaría que el postulado de la **neutralidad**, es peligroso, algo se ha dicho anteriormente al referirnos a las consecuencias prácticas del pensamiento de los dos autores.Parece conveniente explicitar que a veces, con tal de acceder a la ansiada neutralidad, se enmascaran valoraciones mediante términos ambiguos, utilizados en proposiciones de hecho. *Los que pretenden permanecer indiferentes a toda consideración sobre lo justo o lo injusto en forma implícita formulan después en realidad juicios acerca de lo justo y de lo injusto en forma implícita, cuando no abierta y tales juicios no son mejores por el hecho de que nunca llegan a ser objeto de un examen crítico explícito.*[15] Términos como "productividad", "equilibrio", "desarrollo", "empleo", "pobreza", no son tan asépticos como aparecen. Pensamos que las ciencias sociales no pueden ser neutras, ni desde el ámbito institucional en el que se desarrollan, ni por el objeto de estudio, ni por la metodología, ni por las implicancias de su aplicación y cuando pretenden serlo alguna mano invisible, acecha detrás de la pantalla, de ahí que sea ilusorio hablar de neutralidad valorativa en las ciencias sociales.

Y después de todo, y extendiendo las ideas de Kuhn, nos preguntaremos ¿por qué los epistemólogos han descuidado durante tanto tiempo los elementos valorativos... *¿por qué estos elementos les parecen tan sólo un índice de la debilidad humana y no elementos propios de la naturaleza del conocimiento científico?*[16]

NOTAS

1 POPPER, K. La Lógica de las cs. Sociales. En: Adorno, T. y otros. *La disputa del positivismo en la sociología alemana.* Barcelona: Ed. Grijalbo, 1973. p. 112.

2 POPPER, K. op. cit., p. 105.

3 FRONDIZI, R. *¿Qué son los valores?* México: FCE, 1958. p. 213.
4 ADORNO, T. Sobre la lógica de las ciencias sociales. En: Adorno, T. y otros. *La disputa del positivismo en la sociología alemana*. Barcelona: Ed. Grijalbo, 1973. p.134.
5 GÓMEZ, R. *Neoliberalismo y seudociencia*. Buenos Aires: Ed. Lugar, 1995. p. 136.
6 ADORNO, T. op. cit., p. 133.
7 WEBER, M. Objetivity in Social Science. En: Brodbeck, N.(ed), *Readings in the Philosophy of Social Sciences*, The Mac Millan Co., 1968. p 81.
8 HOLLIS, M. *The Philosofy of Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. p. 208.
9 WEBER, M. op. cit., p. 82.
10 WEBER, M. El uso de los tipos ideales en Sociología. En: Bourdieu, Chamborendom, Passeron, *El oficio del Sociólogo*. Madrid: Ed. Siglo Veintiuno, 1988. p. 26.
11 LUQUE, S. La problemática valorativa-metodológica en las cs. Sociales. En: Díaz, E. *Metodología de las Cs. Sociales*. Buenos Aires: Ed. Biblos, 1997. p. 175.
12 HABERMAS, J. *La lógica de las ciencias sociales*. Madrid: Ed. Tecnos, 1988. p. 75.
13 HOLLIS, M. op. cit., p. 209.
14 HOLLIS, M. op. cit., p. 208.
15 DI FENIZIO, F. *El método de la economía política y de la política económica*. Barcelona: Ed. Bosch, 1961. p. 193.
16 KUHN, T. *La tensión esencial*. México: FCE, 1993. p. 349.

FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y NUEVO EXPERIMENTALISMO*

*Adrián Scribano***

RESUMEN

En el campo de la Filosofía de la Ciencia desde los últimos años de la década de los 70 hasta nuestros días se ha llevado a cabo un especial debate sobre los límites y posibilidades de análisis de la práctica experimental como base para «evaluar» la valides de las teorías. Esta discusión, contextualizada más globalmente en las polémicas entre historiadores, sociólogos y filósofos de la ciencia, ha abarcado una amplia gama de tópicos que van desde los problemas en torno a la constructibilidad de los resultados experimentales a las formas posibles de progreso científico.

Esta comunicación se propone poner en relación algunas aristas del aludido debate, con la situación actual de la filosofía de la ciencias sociales. La hipótesis principal que aquí se sostiene es que desde el contexto actual de la filosof¡a de las ciencias sociales en general, y desde la teoría social en la actualidad en particular, se pueden obtener pistas de trabajo satisfactorias enderezadas a solucionar algunos de los problemas surgidos especialmente del debate en torno al nuevo experimentalismo.

Palabras clave: Nuevo Experimentalismo; Teoría Social; Acción Racional; Subjetividad Científica.

PHILOSOPHY OF SOCIAL SCIENCES AND NEW EXPERIMENTALISM

In the field of the Philosophy of the Science, since the last years of the decade of the 70, a special debate has been carried out: a debate about the limits and possibilities of analysis of the experimental practice as a touchstone for «evaluating» the validity of theories. This discussion — more globally contextualized in the polemics among historians, sociologists and philosophers of the science — has embraced a wide range of topics. These topics go from the problems about the constructibility of experimental results to the possible ways of scientific progress.

* Este trabajo forma parte de una investigación financiada por la SECyT de la Universidad Nacional de Catamarca. Argentina.

**Universidad Nacional de Catamarca. E-mail: ascriban@catam.unca.edu.ar

This paper intends to establish a relationship between some edges of the debate above mentioned and the current situation of the philosophy of social sciences. The main hypothes is that, from the current context of the philosophy of social sciences in general, and the social theory in particular, satisfactory hints can be obtained in order to solve some of the problems which are especially arisen in the debate about the new experimentalism.
Key Words: New Experimentalism; Social Theory; Rational Action; Scientific Subjetivity.

I) INTRODUCCION

En el campo de la Filosofía de la Ciencia desde los últimos años de la década de los 70 hasta nuestros días se ha llevado a cabo un especial debate sobre los límites y posibilidades del análisis de la práctica experimental como base para "evaluar" la valides de las teorías. Esta discusión, contextualizada más globalmente en las polémicas entre historiadores, sociólogos y filósofos de la ciencia, ha abarcado una amplia gama de tópicos que van desde los problemas en torno a la constructibilidad de los resultados experimentales a las formas posibles de progreso científico.

Esta presentación se propone poner en relación algunas aristas del aludido debate, con la situación actual de la filosofía de la ciencias sociales. La hipótesis principal que aquí se sostiene es que desde el contexto actual de la filosofía de las ciencias sociales en general, y desde la teoría social en la actualidad en particular, se pueden obtener pistas de trabajo satisfactorias enderezadas a solucionar algunos de los problemas surgidos especialmente del debate en torno al nuevo experimentalismo.

En este sentido la presente comunicación procede ha estructurar la argumentación de la siguiente manera: en primer lugar se realiza una caracterización del nuevo experimentalismo, en segundo lugar se trata de mostrar la posible conexión con las ciencias sociales de algunas de las aristas del debate que implican las diferentes posiciones en el nuevo experimentalismo, finalmente se señalan los posibles aportes de la filosofía de las ciencias sociales y la teoría social al mencionado contexto de discusión sobre la experimentación.

II) NUEVO EXPERIMENTALISMO: UNA CARACTERIZACION DE LOS ELEMENTOS BASICOS DEL DEBATE

Para entender mejor los planteamientos de lo que se denomina nuevo experimentalismo es importante revisar rápidamente como emergió la renovada preocupación por los estudios sobre la actividad experimental.

Ian Hacking en 1988 afirmaba que en la década de los 70 no se visualizaba mucho interés por las reflexiones sobre la filosofía del experimento. Para él todo cambio aproximadamente desde 1985 cuando se publicaron los artículos de Galison, Ridgen y

Steuwer. Desde ese momento conferencias internacionales, la aparición de una gran cantidad de libros y filósofos dedicados a la temática hicieron surgir casi una subdisciplina en torno a los análisis de la actividad experimental. En ese contexto, para Hacking el interés de los filósofos por los experimentos se debe en parte a que viejas preguntas alrededor de la racionalidad, justificación y demarcación pueden ser atendidas de una manera renovada, pero fundamentalmente por que la situación experimental es una rica fuente de donde extraer reflexiones en torno a la ciencia.

Por su parte, tomado como punto de partida la relación entre historia y filosofía de la ciencia Galison (1988) esquematizó la reaparición del interés por la experimentación como el proceso de encuentros y desencuentros entre esas disciplinas de la siguientes manera. En la década de los sesenta existió un período de encuentro en torno a dos preguntas conectadas entre sí, la primera referida a como una teoría podía superar a otra y una derivada de esta respecto a sí este proceso era racional. Los años setenta significaron una fase de alejamiento fundado en el interés de los filósofos por la problemática relación entre sentido y referencia que demandaba una actitud más abstracta que el interés practico de los historiadores concentrados en estudios sobre el desarrollo de sistemas científicos nacionales y concretos. Pero, para Galison esto se modifico en la década de los ochenta: se encontraron lugares comunes entre la búsqueda de procedimientos universales para la ciencia y la orientación más local de los historiadores. El lugar de encuentro fue el análisis de la actividad experimental. De esta manera se visualizaba que para arrojar luz sobre los modos de validar el conocimiento científico se debía analizar tanto la persuasión de los argumentos teoréticos como la fuerza de la demostración experimental.

Desde las propia Sociología de la Ciencia Stephen Cole ha presentado el renovado interés por la situación experimental de la siguientes manera. Según su opinión hasta la década de los años 70 la sociología de la ciencia no había examinado el contenido concreto de la ideas científicas bajo la creencia que ello era determinado por la naturaleza y no por un proceso social. En los últimos años de los 70 y principio de los 80 un grupo de sociólogos europeos con una opción epistemológica relativista comenzó con un cambio de perspectiva. Latour, Woolgar, Knorr-Cetina, Bloor, Collins y otros se concentraron en mostrar como las ideas científicas eran elaboradas en la misma experimentación y en el laboratorio. De este modo, creció la certeza por parte de este grupo de sociólogos que el "mundo" al que hace referencia la ciencia era construido en la actividad de la investigación científica. Una vez consolidado el llamado "constructivismo social" se comenzó ha evidenciar algunas diputas alrededor del "énfasis" puesto su faceta constructivista. Lo que trajo aparejado una nueva discusión sobre la evidencia que soportaba la visión constructivista.

Desde el punto de vista de este trabajo aquí se confirma una vez más la nueva importancia de lo experimental dado que desde el propio desarrollo de la postura más radical emerge nuevamente la pregunta por la evidencia ahora orientada no ya a la ciencia sino a los estudios sobre la ciencia. En este terreno es bueno recordar la propuesta de Donovan, Laudan y Laudan (1992). Ellos parten del supuesto de que la ciencia es

altamente considerada en nuestra cultura por que es capaz de producir conocimiento fiable en forma creciente; como así también de que la ciencia es un Icono de enorme importancia de nuestra época, por lo que la imagen de ciencia que poseamos es sumamente importante. En este marco, proponen testear empíricamente la imagen de ciencia que surgen de los estudios sociales sobre ella. En un sentido similar David Hull (1992) afirma que la evidencia juega un rol importante tanto en la ciencia como en los estudios de la ciencia. Proponiendo que los estudios de la ciencia no son solo descriptivos sino también nómicos, es decir están en condiciones de aportar explicaciones satisfactorias sobre el proceso de producción de conocimiento científico, a través de la evidencia que generan.

De esta manera las reflexiones respecto a la actividad experimental fueron realizadas paralelamente a discusiones sobre como determinar el éxito de una teoría (Niiniluoto, 1990), respecto al carácter normativo de la práctica de investigación (Hones, 1990) y en relación al tipo de conocimiento puesto en juego por los científicos a la hora de decidir cursos de acción en la resolución de problemas experimentales (Bechtel, 1990).

Como es fácil advertir la preguntas sobre lo experimental trajeron aparejadas diversas vías de análisis. Por lo que, en el contexto más amplio de la discusión sobre la evaluación de la teorías, las formas de testeo empírico y los modos que puede adquirir el progreso científico, emergió con fuerza la necesidad de tomar a la actividad experimental como base para llevar adelante dicha discusión. De este modo, temas como la intermediación de la teorías sobre los datos, el examen de instrumentos y experimentos se volvieron centro de los análisis de la ciencia. El experimento comenzó a ser tenido como fuente de las claves para resolver de problemas otrora abordados solamente desde un punto de vista puramente filosófico. Así, tanto la práctica científica como la narrativa experimental ofrecieron recursos variados para enfocar los modos como los científicos realizan sus testeos empíricos y sobre como deciden que un hecho puede considerarse confirmatorio o no de una hipótesis. Todo esto trajo aparejado el surgimiento de lo que se ha denominado Nuevo Experimentalismo. Según Deborah Mayo (1996) tres son los temas más importantes que han surgido desde el nuevo experimentalismo: a) el análisis de la práctica experimental reinstala el tema de la observación y su rol en la objetividad; b) adquiere una entidad definitiva la afirmación de Hacking (1983) referido a que los experimentos tienen su propia vida y c) se pone énfasis en la discriminación local del error.

Si bien esta caracterización es una buena plataforma para observar los elementos centrales que giran entorno a la configuración del nuevo experimentalismo en función de los objetivos de este trabajo parece necesario adentrarse en la disputa entre Franklin y Pickering para poder captar el núcleo temático que da pie a esta presentación[1].

Por su parte Andy Pickering se propone analizar la visión del mundo del establishment científico a través de un examen de las situaciones experimentales. Para este autor el relato científico implica la aceptación de que: a) son hechos experimentales los que obligan a la aceptación de un nuevo paquete de creencias y b) que los hechos

experimentales sirven como un chequeo independiente sobre lo teorizado. Pickering señala dos objeciones a esta forma de relato científico una de tipo filosófico y otra de tipo historiográfica.

Desde el punto de vista filosófico la objeción se centra en el carácter obscuro del rol de las valoraciones, enjuiciamiento, elecciones científicas en un proceso de investigación, que hacen que a partir de un reporte de observación particular un hecho quede aceptado o rechazado y que una teoría explique o no un número determinado de observaciones. Para Pickering esto se produce por la adopción de un realismo retrospectivo que termina invocando cuan realmente natural es un hecho que se ve a través de esta imagen y cuan plausible es la teoría que lo explica. La objeción historiográfica se desprende de la utilización del anterior realismo, pues para saber como es y como se construye un imagen del mundo no se puede partir de su estado de elaboración final.

Para Pickering estas objeciones al relato científico hacen que adquiera aún mayor importancia la valoración científica como eje para explicar los desarrollos en un sector del conocimiento. Esto es así, tanto en la valoración de los descubrimientos experimentales considerados claves, como en la situación en la que dado un campo de hechos aceptados surgen una pluralidad de teorías para su explicación. Enfatizando que no existe un ajuste automático entre hechos y teorías, por lo que nunca una obliga a la aceptación de la otra y subrayando también que en este marco, el rango de constructibilidad de la DECISION tiene un peso mayor. Por lo que se muestra de este modo según él, que esas elecciones producen un mundo: sus fenómenos e entidades teóricas.

Así emerge la relación de las elecciones particulares (de hechos y teorías) en relación a contextos particulares de su elaboración. Y "Esto implica el reconocimiento que los científicos son auténticos agentes: hacedores tanto como pensadores, constructores tanto como observadores" (Pickering, 1984, p. 405).

El argumento de Pickering involucra el supuesto que la decisiones ocurren en el fluir de la vida cotidiana del trabajo de investigación científico. Las opciones científicas mas allá de ser en principio irreducibles y abiertas se relacionan: a) con prácticas futuras y oportunidades de investigación y con b) el aprovechamiento de recursos existentes. En conexión con lo anterior, en el micro nivel del investigador individual esto acarrea que no se puedan esperar observaciones sorpresivas o conflictivas.

El esquema de Pickering incluye una análisis de dos factores los que el denomina como la relación entre tradición y simbiosis y una retematización de la noción de inconmensurabilidad.

En relación al primero de estos factores el autor parte del supuesto de que en principio la decisión de construir un mundo es libre y sin determinaciones pero que en la práctica se evidencia el peso de la comunidad científica. Esas decisiones deben tener una coherencia social pues se dan entre grupos de científicos que suponen acuerdos sobre fenómenos y teorías y esto genera estructuras de producción social de las decisiones. Tomando el camino de analizar las tradiciones de investigación y lo que el

llama la simbiosis, Pickering parte de la interrelación entre patrones de una tradición, el set de decisiones que se toman y el set de recursos de investigación disponibles. El estado de Simbiosis se puede caracterizar del siguiente modo: los resultados obtenidos por una tradición sirven como soporte e insumo teórico para otra y también es productora del problema de investigación a la que esta última se aboca, motivo por lo cual una depende de otra.

De esta manera se definen consumidores y productores de una imagen del mundo partiendo de la simbiosis teórica y del experimento que se trate. En este contexto aparece una faceta de mucho interés para Pickering y que según el relato científico parece irrelevante, es la que hace referencia a las decisiones entre los diferentes candidatos teóricos para explicar un mismo grupo de hechos. Para Pickering esto no puede ser irrelevante, dado que si los fenómenos son entendidos en el contexto de una teoría el desarrollo de esta no pude ser irrelevante para su uso en la interpretación de determinados hechos experimentales. Lo que existe es un auto-desarrollo teórico independiente, semi-autónomo de la situación experimental que basado en analogías bien aceptadas o fundadas son las fuentes de las decisiones experimentales. Para Pickering las analogías son las fuentes de esas decisiones y su aceptación implica un cambio en los modos como se debe entender el rol de las teorías en los experimentos. Se genera una relación entre el citado desarrollo teorético y la práctica de investigación.

En cuanto al abordaje de Pickering del tema de la inconmensurabilidad, en función de los objetivos de este trabajo se pude sintetizar del siguiente modo. Parte del hecho de la existencia de constelaciones de tradiciones de investigación auto y mutuamente soportadas. Por lo que supone que las imágenes del mundo son culturalmente específicas. Y que los científicos son oportunistas en esos contextos de recursos culturales específicos y que desde allí se redefine su intuición para tomar decisiones. Por esto para Pickering es mejor tratar a la visión del mundo científica como producto cultural.

Luego de esta apretada síntesis es claramente visible que la postura de Pickering parte de los supuestos relativistas del constructivismo social, pero que a la vez trata de incorporar elementos de valoración sociológicos que puedan soportar racionalmente su propio esquema de análisis.

Desde el otro lado de la polémica, para Franklin los científicos no necesitan ser convencidos del importante rol que juegan los experimentos en ciencia dado que entre otras funciones estos ayudan a: decidir entre teorías, confirmar o refutar hipótesis o teorías o son fuentes desde donde surgen nuevas teorías. Lo curioso para Franklin es que a los que había que convencer era a los filósofos de la ciencia, pero esto se transformo en los años 80. Por esa época se consolidan los estudios de experimentos que trascienden la tradicional discusión sobre experimentos ejemplares y se profundiza la discusión sobre la situación experimental desde donde los estudiosos "usan la práctica concreta de la ciencia para analizar e iluminar como debe ser una ciencia bien hecha" (Franklin, 1990a, p. 1).

En este contexto Franklin piensa que el análisis de la experimentación como situación practica cotidiana de la ciencia lleva a sostener la creencia sobre la racionalidad

de los resultados experimentales. Como así también señala, su importancia en la práctica y naturaleza de la explicación científica, en la preocupación por una razonable aproximación a la utilización de los instrumentales y procedimientos de investigación y finalmente como esto involucra fiabilidad sobre como los experimentos proveen de datos confiables y estables que permiten tomar decisiones adecuadas en el proceso de investigación.

De este modo, Franklin propone su modelo de evidencia de la ciencia que implica la aceptación de que la evidencia experimental valida es la base para resolver los problemas que aparecen en la confirmación o rechazo de una teoría. Por lo que, dicho modelo permite realizar una epistemología del experimento que a la vez es descriptiva y normativa. La propuesta se funda en la aceptación de que el enfoque bayesiano de la filosofía de la ciencia es apropiado para realizar una reflexión sobre la ciencia y que también es parte de una teoría de la racionalidad que otorga fundamento a la expectativa de razonablilidad de la tarea científica. Pero además, para Franklin, dicho enfoque debe ser complementado con un análisis histórico de la modos experimentales por los cuales la evidencia valida permite ligar la observación con las hipótesis que se sostienen. El peso de la evidencia valida y la utilización del modelo de la evidencia se transforman así en una guía para evaluar rol de los experimentos en la decisión y elección de teorías.

Uno de los modos que Franklin propone para articular experimento y bayesianismo es el de incluir las estrategias usadas para distinguir entre una observación o medición valida y un artefacto creado por la situación experimental. Franklin presenta nueve estrategias que van de los chequeos sobre el buen funcionamiento de los aparatos experimentales hasta el uso de argumentos estadísticos pasando por la confirmación independiente de las observaciones usando diferentes experimentos. En todas estas estrategias el interés de Franklin es mostrar el rol que puede jugar el bayesianismo como base de una elección racional basada "fundamentalmente" en la evidencia valida.

Más allá de los detalles de la propuesta de Franklin lo interesante para este trabajo es que su presentación trata de mostrar como la ciencia es un actividad razonable en contra de lo que él supone afirma el constructivismo. Pero además, el decisivo rol a la lo que podríamos denominar micro historia de los experimentos y sus desarrollo en el contexto más amplio de la comunidad científica específica.

En el contexto de las posturas reseñadas, expresiones como situación experimental, interacción entre grupos, decisiones individuales, creencias y pluralidad de interpretaciones señalan directamente a una red conceptual que se toma prestada de las ciencias sociales. Adquiriendo así, importancia la pregunta por que tipo de ciencia social se está haciendo referencia y que epistemología de las ciencias sociales supone dicha imagen, cuestión que ahora se pasa analizar.

III) DESAFIOS EMERGENTES DESDE LOS ANALISIS DE CONOCIMIENTO EXPERIMENTAL Y CIENCIAS SOCIALES

Como es posible advertir, las discusiones en torno a las experiencias experimentales suponen algunos cambios en el modo de seleccionar el tratamiento de los contenidos de viejos problemas epistemológicos y trae aparejados un gran número de problemas colaterales. Uno de los cambios fundamentales que se pueden observar es la misma concepción e importancia de la práctica científica a la hora de las evaluaciones epistémicas. Otro énfasis nuevo, es la opción por un perfil empírico en la búsqueda de patrones de validez para los análisis de los procesos de cambio en la ciencia. Es posible advertir también, la transformación de la concepción respecto a cual es la tarea de la epistemología en el análisis de los procesos de investigación concretos.

Entre los aludidos problemas colaterales existen una gran variedad también de posibles énfasis que orientan las búsquedas de soluciones hacia diferentes caminos. En relación a los objetivos de este trabajo se desea subrayar algunos de dichos problemas que guardan estrecha relación con los resultados actuales de las ciencias sociales. Los problemas a los que se hace referencia son los siguientes: a) por un lado han emergido controversias fuertes respecto a la influencia de los "intereses" en el modo y momento de dar por concluido un experimento; b) en ésta dirección también se ha planteado a los intereses, sean personales o sistémicos, como interviniendo en la observación misma de los "hechos experimentales". Por otro lado, c) se han profundizado las diferencias en torno al rol de las comunidades científicas en el proceso experimental. Ligado a esto, d) se han discutido la importancia de los contextos de formación del científico respecto a las posibilidades o límites de la aceptación del cambio científico en el marco de cierto disciplinamiento académico.

Al repasar estos problemas nos encontramos con la cuestión fundamental que este trabajo quiere señalar, las relaciones entre experimentalismo y ciencias sociales. Como es sabido la elaboración de las ciencias sociales parte siempre de la opción por una teoría de la acción social. Esto involucra a su vez, en primera instancia, la necesidad de contar con una visión de sujeto social. Por lo que la conformación de una epistemología del experimento basada en una red conceptual originada en las ciencias sociales implica aclarar los puntos mencionados. Solo a modo de punteo global se pueden identificar a los que siguen como algunos de los problemas que surgen en el aludido contexto.

A la luz de lo aquí reseñado, es evidente la urgencia de caracterizar una visión de sujeto social que permita al menos distender las contradicciones a las conducen los aludidos problemas y en segundo lugar sobre el alcance de las ciencias sociales para entender sobre problemas de validez de las teorías.

Por otro lado, emerge enfáticamente la pregunta sobre como los individuos se conectan con los contextos comunitarios, como forman grupos y como desde ese contacto se producen y reproducen prácticas determinadas. Esto conduce a pensar también, en

los procesos sociales que logran estructurar los esquemas cognitivos y los complejos simbólicos en los cuales estos se contextualizan.

Del mismo modo, estos elementos necesarios para construir una teoría social implican el análisis del peso de las instituciones y las estructuras en general a la hora de establecer los mecanismos por los cuales el sujeto toma decisiones y da cuenta de ellas.

Más allá de la aparente ingenuidad de los puntos reseñados, estos se transforman en fundamentales si se tiene en cuenta que las opciones que se tomen a su alrededor pueden modificar toda la visión de ciencia que se intente construir.

Pero fundamentalmente, si se analizan las argumentaciones de los distintos autores a los que se ha hecho referencia en la primera parte de este trabajo, se puede observar como aparecen en escena distintas visiones de científico que afectan tanto a las formas de entender la acción de las comunidades científicas como a las acciones personales de los investigadores. Resulta interesante entonces poder sistematizar los factores que constituyen los ejes fundamentales que definen en uno u otro sentido dichas visiones. Uno de los factores importantes que se ponen en juego son las posibilidades y límites de un agente para llevar adelante una acción racional tomando como rasgo básico para su caracterización la toma de decisiones. Otro de los factores es la utilización del científico tanto de conocimiento preposicional como de conocimiento práctico en tanto conjunto de habilidades científico-técnicas para resolver problemas. Es importante también mencionar las posibilidades críticas del científico en relación a su capacidad de producción o reproducción del ambiente académico de su tradición "disciplinar" específica. Asociado a lo anterior adquiere un rol fundamental la capacidad del científico para "neutralizar" las presiones del contexto de socio-económico de su investigación.

En este contexto, el próximo apartado intenta mostrar cuales pueden ser algunas alternativas para optar por una imagen de sujeto y que puedan ser consideradas un aporte a la imagen de investigador que suponen las discusiones a las que se ha hecho referencia.

IV) TEORIA SOCIAL E INVESTIGACION CIENTIFICA: APORTES PARA UNA TEORIA DEL INVESTIGADOR EN TANTO SUJETO SOCIAL

Entre todos los problemas, que como se puede observar, emergen de la utilización de las ciencias sociales en la apreciación de experiencia experimental, se trata aquí el de la construcción de una teoría del investigador en tanto sujeto social por considerársela una cuestión básica desde donde se desprenden muchos de los otros problemas a los que hace referencia esta comunicación. Pero antes de entrar de lleno en el desarrollo de esta temática es oportuno dejar en claro algunos supuestos que se ligan a la racionalidad del conocimiento y a la racionalidad de la práctica de los agentes sociales que pueden considerarse como fundamento de lo que se dirá y que emergen de la situación actual de la filosofía de las ciencias sociales.[2]

En primer término, una adecuada tematización de la racionalidad ha tenido lugar en la filosofía de las ciencias sociales en el contexto de la aceptación de la existencia de una pluralidad de racionalidades. Lo que involucra un camino para encontrar salidas satisfactorias a los dilemas que presenta tanto una visión sustantivista de la razón como su disolución contextualista. Desde diferentes posiciones se defiende hoy la posibilidad de encontrar un vía para asegurar la validez de las teorías sin dejar de lado su situacionalidad, camino que se amarra a la afirmación de la existencia de una racionalidad procedimental que permite dar garantías a la mejor interpretación de las teorías en juego. Esta vía entrelaza textualidad y racionalidad con investigación empírica de modo tal que el peso de los contextos de las tradiciones pueden ser incluidos en las propia cadena argumentativa por la que se disputa la adecuación de las explicaciones. Racionalidad y arbitrariedad de la decisión se analizan pues como parte de un mismo intento de dar razones para la aceptación de la mejor explicación. Por esta vía, la filosofía de las ciencias sociales a disuelto, al menos parcialmente, el tratamiento aporético de algunos de sus problemas centrales como lo son objetivismo y subjetivismo. Ligándose a ello, aparece también, el hecho que además han emergido desde los años setenta abordajes que permiten reconectar conocimiento e interés de forma tal que nos es necesario mantener su mutua exclusión como base para construir una visión adecuada de la realidad. Enfoques que tienen por objetivo evitar tanto las tentaciones objetivistas como subjetivistas en el análisis de lo social.

En segundo lugar, pareciera que uno de los elementos que introduce rasgos conflictivos en el análisis de los experimentos es la consideración de la acción humana en términos aporéticos entre racional y no racional. En la filosofía de las ciencias sociales, sí bien se acepta como punto de partida que la racionalidad es un rasgo definitorio del hacer científico, por ello no pierde de vista que en tanto agente social el científico esta dotado del conocimiento a la mano que implica tanto su participación en el mundo social como su inclusión en un mundo académico y científico particular. Y que justamente por ello, tiene la capacidad de monitoreo reflexivo de la acción donde se puede analizar dicha acción en términos de sus consecuencias intencionales y no intencionales. Lo que libera al agente de las consecuencias paradojales de una teoría del actor social construida en el marco de las opciones aporéticas racional/ no racional. Para la teoría social en la actualidad los sujetos sociales son agentes diestros que tienen la capacidad de producir y reproducir el mundo conociéndolo, pudiendo narrar y dar cuenta de sus acciones. De esta manera, ni las estructuras externas ni los condicionamientos internos pueden ser tomados como determinantes en a la hora de monitorear la acción y analizar su racionalidad volviéndola reflexiva.

Emerge de esta manera la posibilidad de utilizar a las ciencias sociales para una caracterización del científico en cuanto agente social. Justamente lo que se propone este trabajo es señalar que cada uno de esto factores tienen sus orígenes en problemáticas bien estudiadas por la Teoría Social e incorporadas al contexto actual de la Filosofía de las Ciencias Sociales. Para mostrar la aludida conexión se repasan aquí algunas ideas

de Giddens, Melucci, Alexander y Bourdieu que pueden aportar algunas pistas para la caracterización del científico en el contexto del proceso de investigación.

Para poder construir su teoría de la estructuración Giddens procede a definir y vincular las nociones de actividad, propósito, razones y motivos como elementos constitutivos de su concepto de práctica social. Luego de repasar la utilidad del concepto de responsabilidad y realizar la distinción entre acciones y movimientos, Giddens afirma, «...la unidad apropiada de referencia para un análisis de la acción ha de ser la persona, el self actuante» (Giddens, 1987, p. 75). Desde aquí comienza a quedar claro que la intención de Giddens es retomar la reflexión sobre la acción desde la vida cotidiana. El análisis de la acción para Giddens implica reconocer que, a) esta «es un flujo continuo de la **«experiencia vivida»** y b) que el establecimiento de cortes o partes de la acción solo es posible dado un acto reflexivo del propio actor o bajo la consideración de otro.

Así, Giddens distingue entre *actos* como elementos o segmentos identificados de acciones y *actividad* como proceso vivido de la conducta cotidiana. En este contexto, Giddens define a la acción o actividad como **«la corriente de intervenciones causales reales o contempladas de seres corpóreos en el proceso en marcha de eventos-en-el-mundo»** (Giddens, 1987, p. 77). En consecuencia de esto la noción de actividad según Giddens, se conecta con el concepto de **Praxis** afirmando, «al referirme a tipos regulados de actos hablaré de **prácticas** humanas, como una serie de «actividades prácticas». Resulta del examen analítico del concepto de actividad que a) una persona «podría haber actuado de otra manera» y b) que el mundo tal como está constituido por una corriente de eventos-en-proceso independientes del agente no se mantiene en un futuro predeterminado» (Giddens, 1987, p. 77). Es en este marco entonces que se debe inscribir la conexión del concepto de actividad con el de intención y razones.

Giddens parte de la identificación entre intenciones y propósitos, más allá que acepte que en el uso cotidiano de su idioma reconoce diferencias. A uno de los posibles sentidos del uso del término propósito le reserva la denominación de **proyectos**, entendiendo por ello «las ambiciones de más largo plazo», en contraposición de las intenciones que parecen estar según el autor relacionadas con las prácticas cotidianas. En este contexto Giddens define como intencional o con un propósito «a cualquier acto del cual un agente sabe (cree) que puede esperar que manifieste un cualidad o resultado particular, y en el cual este conocimiento es utilizado por el actor con el fin de producir esta cualidad o resultado» (Giddens, 1987, p. 78). Nótese que previa a esta definición el autor a tomado dos importantes decisiones, a saber, 1) que la identificación de un acto intencional no depende primordialmente de que el actor pueda dar explicaciones sobre la acción y 2) que la misma no siempre se da en la conciencia. Los actos con un propósito si se conectan, como podemos observar, con el conocimiento del agente, para lo cual hay que tener presente que, 1) «las formas más mundanas de la conducta cotidiana pueden llamarse muy apropiadamente intencionales...» y que 2) intenciones y propósitos no deben ser identificados con **«orientaciones conscientemente mantenidas en la mente hacia una meta»** (Giddens, 1987, p. 78). En el sentido señalado gran parte de las acciones cotidianas son pre-reflexivas. Una acción de esta manera puede tener

consecuencias intencionales o **consecuencias no deseadas de actos deseados.** Es aquí donde Giddens introduce su concepto de **jerarquía de propósitos** en tanto «...trabazón o entrelazamiento mutuos de diferentes propósitos o proyectos» (Giddens, 1987, p. 79). Esto último se comprende mejor si recordamos que, «el contenido intencional de la acción cotidiana consiste en el «control» **continuado y exitoso de su propia actividad por el actor**; es índice de un dominio causal del curso de los eventos cotidianos que los hombres normalmente dan por supuestos» (Giddens, 1987, p. 84). Además, el análisis de los propósitos se hace más claro, si notamos que, a) preguntarnos por los propósitos es preguntarnos sobre como el agente incorpora un acto controlado en el curso de una actividad; b) que dicha actividad no consiste en un conjunto discreto de actos, sino que es un flujo continuo de las acciones intencionales; y c) que esta actividad intencional por la cual el agente se relaciona con otros agentes y el mundo natural, solo es captada por el mismo en tanto acto reflexivo. En este contexto Giddens afirma, «...en este sentido ha de entenderse la «jerarquía de propósitos», a la que me he referido. Los agentes humanos son capaces de controlar sus actividades como varios flujos concurrentes, la mayoría de los cuales (como dice Schutz) son «mantenidos congelados» en cualquier punto del tiempo, pero teniendo «conciencia» de ellos el actor en el sentido de que puede hacerlos aflorar a su mente en relación con un evento o situación particular» (Giddens, 1987, p. 85).

Por lo tanto si una actividad intencional implica la utilización de conocimiento para producir un resultado, la evaluación y la búsqueda de los parámetros utilizados en la aludida aplicación, permitirá analizar la especificación de dicha actividad como intencional.

En este esquema conceptual, la noción de **reproducción social** es entendida en términos de la cognocibilidad de los agentes sociales. Giddens otorga en su enfoque sobre la **acción** un lugar central al hecho cotidiano que los actores sociales tienen la capacidad de conocer las condiciones de reproducción social de las actividades de la vida cotidiana en las que se ven involucrados. Las razones, las explicaciones, que la gente tiene de sus acciones están íntimamente ligadas al contenido de las mismas. A esta particularidad de la conducta humana Giddens la denomina **racionalización de la acción**, en tanto rutinario monitoreo reflexivo de la conducta que los actores sociales llevan adelante. Para hacer un análisis de esto el autor propone lo que él denomina **modelo de estratificación de la acción** lo que implica partir de la aceptación de que en relación a la conducta humana el agente no conoce todas las condiciones de su acción y que de ella existen consecuencias no intencionales. Para usar las nociones de «monitoreo reflexivo de la acción» y «racionalización de la acción», Giddens otorga un carácter intencional a la conducta humana cotidiana, pero entendiendo la intencionalidad «como **proceso**, como implicado en el **durée** de la vida de todos los días» (Giddens, 1982, p. 30). Esquema en el cual, la **motivación** es entendida como un termino procesual y como los deseos que impulsan la acción.

Desde este modelo de estratificación de la acción el concepto de «cognocibilidad» se recontextualiza en términos de la distinción entre una conciencia discursiva por la

cual los actores «piensan» la acción y una conciencia práctica a través la cual los actores constituyen la acción. Retematizando la noción etnometodológica de «accountability», Giddens cierra el modelo propuesto, remarcando las siguientes características de la acción: 1) la **narración** que los sujetos realizan sobre sus acciones se basan en un «stock de conocimientos» que sirven a la vez para producirlas y reproducirlas; 2) la posibilidad de que los sujetos **«ofrezcan razones»**, «narren» sus acciones se refiere a la capacidad discursiva de los actores. Pero esta reflexividad no es total, pues los sujetos «explican» sus acciones sobre un **conocimiento tácito**, en término de lo que Wittgenstein llamo seguir una regla, por lo tanto la autorre-flexión de la cognosibilidad es limitada.

En el marco de lo descripto adquiere importancia la constatación de que desde el esquema giddensiano se pueden articular una visión sobre la racionalidad de la acción y una sobre el científico como actor social. Una teoría que entrelaza capacidad del sujeto y poder permite retomar una teoría del ser humano que conoce su mundo tanto en términos de su transformatividad como de su reflexividad. El científico así, puede ser visto sin las disminución de su cualidad como conocedor natural del mundo. El monitoreo reflexivo de la acción puede mostrar lo que hay de intencional y no intencional en la práctica científica y da un paso hacia la explicación de lo que hay de racional en las decisiones prácticas y teóricas. Por lo que, él modelo giddensiano puede aportar una vía de análisis satisfactoria a la práctica científica y su entrecruzamiento con la aceptación de las teorías más satisfactorias. Dado que, en primer lugar, permite incorporar al análisis de la práctica científica el mundo social de referencia desde donde el científico construye sus primeras interpretaciones sobre su propio rol; en segundo lugar, posibilita reconstruir el conocimiento no discursivo como parte de la acción del sujeto y en tercer lugar permite la aceptación de la reflexividad como rasgo ontológico que hace que el agente monitore su acción. Pero fundamentalmente el agente es un sujeto diestro capaz de dar forma a su mundo. Esta capacidad transformativa implica una visión no determinista del poder del agente y de los poderes que los constriñen. De este modo, desde la teoría social se sientan las bases para una comprensión apropiada del científico en tanto sujeto social, pero también si se tienen en cuenta otros aportes se podrá observar como se pueden encontrar respuestas para los procesos de interacción del investigador, su lugar en grupos de investigación específicos y sus relaciones con las herencias teórica de una comunidad científica particular.

En este sentido, otro de los posibles aportes de la teoría social para aclarar la imagen del investigador son las reflexiones respecto a la "artificialidad" de la situación de investigación que puede ser retomada para iluminar los estudios empíricos de la vida científica en los laboratorios. Alberto Melucci en sus investigaciones sobre la acción colectiva ha generado una serie de prácticas de observación que permiten introducirse en la problemática enunciada. El problema de la evidencia sobre las imágenes de ciencia que construyen los estudios sobre la ciencia puede ser abordado de otra manera si se plantean en el marco de una reflexión sobre la acción colectiva. En esta dirección, Melucci propone un recorrido a través de dos niveles de análisis; primero

aquel que se orienta por algunas hipótesis fenomenológicas sobre la acción y luego un análisis interpretativo de la acción. Todo en el contexto de un proceso de investigación construido y negociado con los actores explícitamente, que deviene situación experimental, situación artificial de producción de conocimiento. Por lo tanto, en su propuesta, hay una doble relación entre investigador y actor; y entre situación artificial y construcción de la experiencia de investigación. Así, se vuelve importante la investigación de los «sistemas de referencia» de los actores y también de la intervención del investigador, en una continua tensión que debe ser articulada y negociada. Emerge así, la concepción de un investigador que hace que las cosas pasen en su investigación aprovechando tanto su capacidad como sujeto como su conocimiento en tanto científico para articular y negociar los objetivos de la investigación con el resto de sujetos involucrados en la investigación. Cuestión esta que, aporta tanto a la elucidación de una visión sobre el científico que hace experimentos, como para entender mejor el rol de los que desean estudiar sociológicamente dicha práctica científica.

Por esto para Melucci el proceso de negociación es la base comunicativa para lograr evidencias compartidas y mutuamente aceptadas elaborando las siguientes sugerencias:

1) En primer lugar, afirma la importancia de entender que «la acción es un proceso donde el sentido es construido a través de la interrelación»,... «por lo cual no se puede estudiar como una mera cosa». (Melucci, 1989, p. 238) La aludida interrelación involucra también al investigador, por lo que la relación entre investigador y actor no es un problema externo a la investigación.
2) «El proceso de autoreflexión es diferente de la acción» en cuanto tal, en esta dirección Melucci señala la distancia entre sentido y acción, la medida de esta distancia depende de la tensión entre actor y sistema. El conocimiento de las relaciones del sistema por parte de los actores es necesaria como recurso para maximizar la eficacia de sus acciones.
3) Es en este marco que la «relación entre investigador y actor se puede tornar una relación contractual» (Melucci 1989, p. 240) donde sin autoritarismo y sin actitud instrumental una parte puede ofrecer el «know how» para estudiar los problemas colectivos en un sentido científico, y de la otra la destreza de dar auto-interpretaciones sobre la conexión entre sentido y acción.
4) «El contrato sirve de aseguración de la distancia que hay entre las partes, de su no identificación» (Melucci, 1989, p. 240) Para cada propósito hay una meta diferente, cada uno tiene sus intereses y sus objetivos. La distancia no es fija pero se puede reconstruir continuamente intentando retomar la relación entre investigador y actor como objeto de análisis.

En este contexto, Melucci ha sostenido que tenemos dos problemas: a.- el rol de un proceso comunicativo y de interacción que están implicados en una relación de grupos pequeños y b. - el carácter experimental de una situación de investigación. Melucci es claro subrayando una necesaria y explicita ruptura con la (aparente) situación natural de la relación investigador-actor, conservando el equilibrio entre «situación (de investigación) experimental» e interacción sin anular la lógica de la acción.

Se puede observar desde aquí, que el estudio de la actividad experimental involucra una serie de interacciones entre investigador e investigados que deben ser analizadas como parte del trabajo de elucidar la conformación del experimento en cuestión. Es decir, tener presente siempre que son dos científicos-agentes los que están interactuando y que por ello la posición del observador debe negociarse en un proceso de comunicación y adecuación permanente para que la actividad colectiva de investigación pueda ser analizada satisfactoriamente.

Esta situación experimental supone una permanente exposición del científico a los procesos de legitimación de sus teorías y esto a su vez con las posibilidades de superación de las explicaciones alternativas dadas por su misma tradición científica o por otras. En este marco, otros de los posibles aportes de la teoría social es la reciente preocupación por conocer como se producen y reproducen tradiciones y escuelas en las ciencias sociales. Jeffrey Alexander y Paul Colomy han trabajo esta problemática orientados a brindar un esquema teórico y conceptual para el estudio de las formas de reproducción del conocimiento en ciencias sociales. Algo interesante de la aludida propuesta es que se nutre de la polémica que se llevara a cabo sobre le cambio científico en la filosofía de la ciencia. Pero específicamente y de acuerdo a los objetivos de este trabajo Alexander y Colomy redefinen los fenómenos de rivalidad y éxito de manera tal que pueden ser incorporados a la investigación de grupo de investigación concretos.

Como he señalado en otro lugar (Scribano, 1997a), para Alexander y Colomy los cambios en los elementos periféricos de las tradiciones pueden ser explicados en términos de tres tipos ideales, elaboración, proliferación y revisión. Sumándoseles además, tres tipos derivados como lo son la reconstrucción, los procesos de tradición-creación y de tradición-deconstrucción. Estos tipos trabajan como marcadores conceptuales que, sin implicar una cronología, sirven según nuestros autores para estudiar las formas de cambio científico en los estudios sociales. Es en este contexto que realizan su propuesta para analizar la rivalidad, éxito y validez de las tradiciones.

Para Alexander y Colomy la acumulación de conocimiento en ciencias sociales tiene en la competencia unos de sus elementos claves. En este sentido afirman, «el motor primario del cambio en la ciencia social es el conflicto y la competencia entre y dentro de las tradiciones» (Alexander y Colomy, 1992b, p. 39). La tradición da cuenta de sus capacidades empíricas y teóricas, hacia adentro y hacia afuera. El conflicto y la competencia se da tanto al nivel de los discursos generalizados como a nivel de los programas de investigación. En el primero, la competencia se manifiesta a través de la disputa sobre las categorías residuales de la tradición, implica tanto un análisis de los resultados teoréticos, ideológicos, como de su relación al respecto con los nuevos

movimientos, etc.. «Al nivel de los programas de investigación la competencia es organizada alrededor de los intentos rivales por explicar las estructuras y procesos vistos como significativos para la disciplina» (Alexander y Colomy, 1992b, p. 40). En los dos niveles la tradiciones toman alguna ventaja cuando sus afirmaciones son consideradas superiores en relación con el trabajo de las otras. Por otro lado, las tradiciones al estar jerárquicamente organizadas, es decir, estructuradas de acuerdo a las posiciones y prestigios ocupados por algunos individuos, dependen de alguna manera de la capacidad de estos para proponer y mantener una línea de trabajo que evidencie, tanto a nivel empírico como teórico, la continuidad de la misma.

Es en este marco, que la propuesta de Alexander y Colomy puede articularse con los problemas para investigar el proceso experimental. Ellos señalan algunos elementos centrales del proceso de competencia entre las tradiciones, a) la respuesta de aislamiento ante los desafíos; b) la generación de segmentos de tradiciones; c) el rol que juegan los discursos generalizados y los programas de investigación en relación a los tipos ideales de cambio propuestos; d) la conformación de lo que denominan equipos de trabajo y e) que en el proceso de competencia existen ganadores y perdedores.

Como es fácil intuir, esto señala claramente en dirección de cómo asumir el rol que tienen los equipos de trabajo en la investigación experimental. Es claro que las preocupaciones en torno respecto a como los investigadores pueden o no salirse del horizonte comprensivo de su grupo de investigación puede ser analizado en el contexto de competencia por el éxito de sus propuestas.

Por su parte, la sociología reflexiva de Pierre Bourdieu es un aporte interesante para pensar las relación entre el investigador y las redes de constricciones externas a la investigación. Propuesta que puede arrojar luz sobre como el agente reproduce en la acción su historia personal y su historia en el campo científico.

Para Bourdieu el campo científico es parte integrante del campo intelectual y en el se lleva adelante la lucha por la posesión de la capacidad de nominación legítima de la verdad y de la realidad. Al interior del mismo las prácticas académicas cumplen la función de naturalizar una visión sobre el trabajo científico en cuanto a métodos de investigación, protocolos y trabajos de campo. A su vez, estas prácticas naturalizadas constituyen el habitus científico desde donde se producen las divisiones del campo en esquemas de interpretación de la realidad. Las teorías rivalizan encarnadas en las prácticas y se constituyen en discursos con un grado de aceptabilidad que guarda proporción con el lugar ocupado por quien las produce y con el capital acumulado por éste. Es decir, las teorías convertidas en intercambios lingüísticos se posicionan de acuerdo a su valor en el mercado. Los discursos por los cuales se manifiestan las mismas tienen una forma autorizada de expresión que los hace no susceptibles de crítica evadiendo lo que en ellos hay de poder simbólico.

En una primera aproximación, la idea de una Sociología Reflexiva involucra la propuesta de incluir en la evaluación y construcción de una teoría de la práctica intelectual cuestión que a nuestro entender puede facilitar la comprensión de muchos de los fenómenos relacionados con la situación experimental.

Para Bourdieu la sociología reflexiva puede ser emprendida por tres vías concurrentes: a) esclarecer el origen de clase, género y étnico del investigador considerado individualmente; b) analizar la posición del investigador en el campo intelectual en tanto productor de bienes simbólicos; c) mostrar cómo el intelectual ocupa un lugar de «espectador del mundo social» y sus consecuencias a nivel de las prácticas sociales y de las lógicas teoréticas del proceso de construcción de los objetos sociales.

Una práctica reflexiva de la Sociología implica para Bourdieu estar alertas frente al hecho que la construcción de un objeto implica un especial tipo de Acto Teorético Inaugural, donde se ponen en juego un set de principios prácticos establecidos como parte del oficio del investigador. Y fundamentalmente una práctica reflexiva muestra la relación entre los derechos de admisión de temáticas, estrategias de investigación consagradas y la conformación del habitus científico donde anidan la doxa académica, el sentido común académico y la pedagogía de la investigación que sirven como criterio de evaluación del trabajo científico.

De esta manera la propuesta de Bourdieu apunta a que se puedan extraer las siguientes conclusiones: a) En este contexto teórico la sociología de la ciencia permite esclarecer los momentos de distorsión comunicativa que se producen como resultado de la reproducción del Habitus Científico; b) Además, si se acepta la conexión entre construcción de teoría e historia social de la misma, pueden esclarecerse las relaciones entre la interpretación y sus condicionamientos sociales; c) La propuesta de Bourdieu re-conecta las opciones epistemológicas con las elecciones de estrategias y técnicas de investigación.

De esta manera resumiendo, nos encontramos con una imagen del investigador que parte por enfatizar su capacidad, en tanto agente diestro, de dar cuenta de sus acciones. Lo que implica muy especialmente su potencial habilidad para monitorear reflexivamente la acción de modo tal que en ella pone en juego tanto su consciencia discursiva como su consciencia práctica. Esta racionalización de la acción involucra su capacidad de dar razones de la conexión entre motivos y consecuencias de esa acción. En esta dirección hay que recordar que el investigador maneja tanto el sentido práctico como su preparación teórica para organizar las aludidas razones. Esto involucra que su acción es resignificada tanto por el conocimiento que posee en cuanto comparte con otros un mundo de la vida particular, como por el conocimiento teórico proporcionado por su formación específica. Lo cual señala otro de los rasgos a tener en cuenta y es el hecho que el punto de partida de la acción lo marca la posición que tiene dentro de una comunidad científica particular. De esta manera esta comunidad opera como un "segundo mundo de la vida" que en tanto organizador de un horizonte explicativo provee de prácticas y discursos que constituyen las reglas de su acción en tanto investigador. En este contexto, el investigador asume o evita el riesgo de confrontación con dichas las reglas que marcan las posibilidades de ingreso, desarrollo o desviación de los parámetros comunitarios. Pero aquí, hay que enfatizar que su acción siempre tiene la característica de ser productora y reproductora de las relaciones sociales que supone, por lo que,

emerge la capacidad transformativa de todo actor que en el flujo recursivo de la vida cotidiana esta inmerso en lo que se denomina dualidad de la praxis. Es decir, que una práctica es a la vez el resultado de las acciones presupuestas pero a la vez es un medio para resignificarlas y transformarlas. Por otro lado, en este mismo marco, el investigador asume ciertos parámetros de rivalidad por el éxito, cuestión que afecta su orientación al cambio. Los parámetros de rivalidad pueden conducir o no a la reproducción del orden teorético establecido pues en realidad son normas destinadas al logro del éxito más que las encargadas de sostener creencias comunitarias. Pero además, en la vida científica cotidiana el investigador se debe a un habitus epistémico y académico que facilita las micro decisiones y contextualiza las decisiones de mayor contenido teórico. Si a todo esto se le agrega que en un proceso de investigación sobre su investigación el científico cumple un rol fundamental a la hora de negociar la observación que de ello se realiza, y que en este sentido, es el primero que tiene algo que decir sobre lo que se estudia, muchas de las perplejidades de la acción pueden disolverse.

De este modo, un paso hacia una teoría social que intente estudiar las formas que en las diversas comunidades científicas existen para tomar decisiones respecto a la validez de los resultados de sus investigaciones se concretará si puede adecuar una visión satisfactoria del científico como sujeto social despejando así las tentaciones tanto contextualistas como objetivista que dicha empresa involucra. Una visión de sujeto que, entre otros rasgos, tenga en cuenta los aquí señalados permitiría otorgarle un lugar más adecuado al peso de los intereses y de los factores institucionales en los procesos de investigación. Pero todo esto será posible solo en un contexto donde los estudios sociales de la ciencia se edifiquen sobre el carácter reflexivo de las ciencias sociales, por el cual ellas mismas pueden devenir objeto de estudio y discutir así la validez de sus interpretaciones.

A MODO DE CONCLUSION: UNA RE-CONEXION ENTRE FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

El elemento más interesante que se evidencia en este contexto de reflexión es posiblemente una de sus aristas más obvias y es la importante red de conexiones entre los debates en el campo de la filosofía de la ciencias naturales con el campo de las ciencias sociales.

Es interesante observar que el nuevo experimentalismo implica la incorporación de los estudios sociales de la ciencia en la elaboración de una visión epistemológica, por lo que, de la visión que de las ciencias sociales se acepte dependerá, al menos parcialmente, la epistemología que se edifique. Por esta vía, más allá de la postura que se tenga, el hacer de la ciencias sociales hoy influye en la visión de ciencias naturales que se construya y se opte. Estos caminos invierten, en parte, una relación que siempre se ha pensado como partiendo de las ciencias naturales en tanto modelo de cientificidad.

Por otro lado, las ciencias sociales no pueden dejar de lado que si existe una temática ha ser revalorada es la que gira en torno a la reflexión de los problemas filosóficos y epistémicos del mismo hacer científico, de la práctica de investigación. Cuestión que liga una vez más a las ciencias sociales con su intrínseca reflexividad, pero que fundamentalmente reclama un reposicionamiento de los intereses de investigación del campo disciplinar de la filosofía de las ciencia sociales hacia los "problemas de cocina" que los hay y muchos, dejando de lado, al menos parcialmente el énfasis puesto hasta ahora en los "grandes problemas del conocimiento" de la realidad social.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACKERMAN, R. A. Franklin, Right or Wrong?. En: A. Fine, M. Forbes y L. Wessels, eds. *PSA,* 2 v., n. 2, East Lansing, Mi: Philosophy of Science Association, p. 451-457, 1990.

ALEXANDER, J. La Centralidad de los Clásicos. En: Giddens y Turner (edit.), op. cit., p. 22-80, 1990.

———. *Las teorías sociológicas despues de la segunda guerra mundial.* Barcelona: Gedisa, 1992.

ALEXANDER, J. y Colomy, P. Tradition and Competition: Preface to a Postpositivist Approach to Knowledge Cumulation. En: Ritzer, G., *Metatheorizing.* California: Sage, 1992.

BECHTEL, W. Scientific Evidence: Creating and Evaluating Experimental Instruments and Research Techniques. En: A. Fine, M. Forbes y L. Wessels, eds. *PSA* 2 v., n. 2, East Lansing, Mi: Philosophy of Science Association, p. 559-572, 1990.

BERNSTEIN, R. *La Reestructuración de la Teoría Social y Política.* México: FCE, 1982.

BHASKAR, R. *A Realist Theory of Science.* Sussex, UK: Harvester Press, 1978.

———. *The Possibility of Naturalism.* Sussex, UK: Harvester Press, 1979.

———. *Scientific Realism and Human Emancipation.* London: Verso, 1987.

BLOOR, D. *Knowledge and Social Imagery.* Chicago: Chicago University Press, 1991.

BOHAMAN, J. *New Philosophy of Social Science.* Cambridge: Polity Press. Introduction - p. 1-15 y conclusion p. 232-238, 1994.

BROWN, R. H. *Social Science as Civic Discourse.* Chicago: University Chicago Press, 1989.

BROWN, J. R. *Scientific Rationality: The Sociological Turn.* Dordrecht: Reidel, 1986.

BOURDIEU, P. e WACQUANT, L. J. *An Invitation to Reflexive Sociology.* Cambridge: Polity Press, 1992.

BOURDIEU, P. *La Misére du Monde.* Paris: Seuil, 1993.

———. *Raisons Pratiques.* Paris: Seuil, 1994.

COLE, S. Voodoo Sociology. Recent Developments in the Sociology of Science. En: *The Flught from Science and Reason.* Gross, P., Levitt, M. e Lewis, M. (eds). Baltimore: John Hopkins University Press, 1996. p. 274-287.

DONOVAN, A., LAUDAN, L. e LAUDAN, R. Testing Theories of Scientific Change. En: *Scruting Science. Empirical Studies of Scientific Change.* Donovan, A., Laudan, L. e Laudan, R. eds. Baltimore: John Hopkins University Press, 1992.

FAY, B. *Contemporary Philosophy of Social Science.* USA: Blackwell, 1996.

FRANKLIN, A. *Experiment, Rigth or Wrong.* Cambridge: Cambridge University Press, 1990a.

———. Do Mutants Have to be Slain, or Do they Die of Natural Causes? En: *PSA* v. 2, p. 487-494, 1990.

FUCHS, S. Relativism and Reflexivity in the Sociology of Scientific Knowledge. En: *Metatheorizing*. Ritzer, G. edit. London: Sage, p. 151-167, 1992.

GALISON, P. Multiple Constraints, Simultaneous Solutions. *PSA* 1988, v. 2, p. 157-163, 1988.

GIDDENS, A. *Las Nuevas Reglas del Método Sociológico*. Buenos Aires: Amorrortu, 1987.

GIDDENS, A. y TURNER, J. *La Teoría Social Hoy*. México: Alianza, 1990.

———. *Modernity and Self-Identity.* Cambridge: Polity Press, 1991.

———. *The Transformation of Intimacy.* Cambridge: Polity Press, 1992.

———. Living in a Post-Traditional Society. In: *Reflexive Modernization.* Beck, U., Giddens, A. and Lasch, S. Cambridge: Polity Press, 1994a. p. 56-109.

HABERMAS, J. *La Teoría de la Acción Comunicativa.* v. I, Madrid: Taurus, 1987a.

———. *La Teoría de la Acción Comunicativa.* v. II. Madrid: Taurus, 1987b.

———. *La Lógica de las Ciencias Sociales*. Madrid: Tecnos, 1988.

HACKING, I. *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

———. Philosophers of Experiment. *PSA 1988,* v. 2, p. 147-156, 1988.

HONES, M. Reproducibility as a Methodological Imperative in Experimental Reseach. En: *PSA,* v. 1, p. 585-599, 1990.

HULL, D. Testing Philosophical Claims about Science. En: *PSA*, v. 2, p. 468-475, 1992.

KNORR-CETINA, K. The Ethnographic Study of Scientific Work: Towards a Constructivist Interpretation of Science. En: Knorr-Cetina, K. and Mulkay, M. eds. *Science Observed.* London: Sage, 1983.

KOERTGE, N. Wrestling with the Social Constructor. En: *The Flught from Science and Reason.* Gross, P., Levitt, M. e Lewis, M. (eds). Johns Hopkins University Press, p. 266-273, 1996.

KUKLA, A. Ten Types of Scientific Progress. En: *PSA,* v. 1, p. 457-466, 1990.

MCMULLIN, E. The Rational and the Social in the History of Science. En: Brown J. R. op. cit., 1986. p. 127-163.

MAYO, D. *Error and the Growth of Experimental Knowledge*. Chicago: University Chicago Press, 1996. p. 57-69.

MICHAEL M. e MCINTYRE, L. *Readings in the Philosophy of Social Science*. USA: MIT Press, 1994. p. xv-xxii.

MELUCCI, A. *Nomads of the Present.* Philadelphia: Temple U.P., 1989.

———. Individualitation and Globalization: New Frontiers for Collective Action and Personal Identity. *Hitotsubashi Journal of Social Stusies*, v. 27, August. Tokyo. Traducción provisoria y especial para el curso, 1995.

———. *Challenging Codes. Collective Action in the Information Age.* Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

NIINILUOTO, I. Measuring the Success of Science. En: *PSA,* v. 1, p. 435-445, 1990.

LYNCH, M. Allan Franklin's Trascendental Physics. En: *PSA,* v. 2, p. 471-48, 1990.

PICKERING, A. Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics. Chicago and Edimburgh: Chicago University Press and Edimburgh University Press, 1984.

———. Against Correspondence: A Constructivistic View of Experiment and the Real. En: A. Fine e P. Machamer, eds., *PSA,* v. 1, p. 196-206, 1986.

———. Reason Enough? More on Parity Violation Experiments and Electroweak Gauge Theory. En: A. Fine, M. Forbes e L. Wessels. Eds. *PSA,* v. 2, p. 459-469, 1990.

RITZER, G. *Frontiers of Social Theory. The New Synthesis*. New York: Columbia University Press, 1990.

ROOT, M. *Philosophy of Social Science.* Oxford: Blackwell Publishers, 1994.

SCHUSTER, F. *El Método en las Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Centro Editor de America Latina, 1992.

SCRIBANO, A. *Sociología de las Ciencias Sociales*. Idea. *Rev. de la Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de San Luis*. Año 9, n. 19, p. 99-112, 1995.

———. *Ontología e Imagen del Mundo: Algunas Hipótesis para su interpretación.* Segundo Encuentro Red de Filosofía y Teoría Social. Adrián Scribano (comp.). Centro Editor de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca, p. 209-227, 1996.

———. El Problema de la Acumulación de Conocimiento en las Ciencias Sociales. Colegio de México, México. *Estudios Sociológicos,* v. XV, n. 45, septiembre-diciembre, p 857-869, 1997a.

———. Metáfora y Texto Sociológico. En: Tercer Encuentro, *Red de Filosofía y Teoría Social.* Adrián Scribano (comp.). Centro Editor de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca. En prensa, 1997b.

SIMON, T. A Bayesian Marrriage of Science and Politics. En: *Synthese,* n. 46, p. 383-387, 1981.

WILLIAMS, M. e May, T. *Introduction to the Philosophy of Social Research.* London: UCL Press, 1996.

NOTAS

1 La reconstrución que se realiza deja de lado el grupo de ejemplos utilizados por uno y otro en el contexto de los experimentos sobre la violación de la paridad atómica, para obtener información al respecto cfr. Ackermann, 1990; Linch, 1990; Franklin, 1990a, 1990b; Pickering 1990, 1986 y 1984.

2 En orden a la brevedad solo se han incorporado los elementos que se consideran más importantes del actual contexto de la Filosofía de las Ciencias Sociales para tener una visión más conveniente se pueden consultar entre otros: Bohman, 1994; Fay, 1996; Root, 1994; Williams y May 1996.

A INFLUÊNCIA DE THEODOSIUS DOBZHANSKY NO DESENVOLVIMENTO DA GENÉTICA NO BRASIL

*Aldo M. de Araújo**

RESUMO

Theodosius Dobzhansky foi um dos personagens centrais no estabelecimento da chamada *Síntese Evolutiva* ou *Teoria Sintética da Evolução*, um movimento de unificação das ciências biológicas surgido ao final dos anos 20 deste século e cujo estabelecimento deu-se no início da década de 1940. Além da sua contribuição extensa sobre o conhecimento da evolução de populações naturais, Dobzhansky teve um papel importantíssimo na formação de grupos de pesquisa em genética evolutiva em vários países. Na América do Sul, por exemplo, sua influência se fez sentir principalmente no Brasil e, secundariamente, no Chile e Colômbia. Neste trabalho, descreve-se uma parte da vida e obra desse pesquisador desde suas origens russas, da sua integração ao grupo de Thomas Hunt Morgan e das suas atividades no Brasil em quatro períodos longos: 1943 (quatro meses), 1948 (um ano), 1952 (três meses) e 1955 (um ano). Comenta-se resumidamente os objetivos dos trabalhos aqui realizados bem como algumas características de seu relacionamento pessoal com os colegas brasileiros e das possíveis conseqüências sobre o desenvolvimento da genética no Brasil.

Palavras-chave: Teoria-Experimentação; Síntese Evolutiva; Genética no Brasil; *Drosophila*.

THEODOSIUS DOBZHANSKY'S INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF GENETICS IN BRAZIL

Theodosius Dobzhansky was one of the architects of the so called *Evolutionary Synthesis* or *Synthetic Theory of Evolution*, a movement for unifying the biological sciences that was held in late twenties until beginnings of the 1940 decade. Apart from his outstanding contribution to the development of the genetics and evolution of natural populations, Dobzhansky played an influential role in the establishment of research groups in some South American countries, mainly in Brazil (secondarily in Chile and Colombia). The present paper describes part of his life since his Russian roots, going to Thomas Hunt Morgan's laboratory and his activities in Brazil during four long terms: 1943 (four months), 1948 (one year), 1952 (three months) and 1955 (one year). A brief analysis is made about the main objectives

* Departamento de Genética do Instituto de Biociências e Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências/ ILEA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: aldomel@portoweb.com.br

of the researches in Brazil as well as about the personal interactions with his Brazilian fellows and the consequences for the development of genetics in this country.
Key Words: Theory-Experimentation; Evolutionary Synthesis; Genetics in Brazil; *Drosophila.*

Este artigo está estruturado em quatro pontos principais: em primeiro lugar, pretendo apresentar resumidamente quem foi Theodosius Dobzhansky, suas raízes russas, sua formação acadêmica e sua viagem aos Estados Unidos, em 1927, da qual resultou a sua permanência definitiva e a adoção da cidadania daquele país. Em um segundo momento, abordarei os aspectos de sua pesquisa que o tornaram reconhecido internacionalmente. Na terceira parte, falo propriamente das suas atividades no Brasil, seus objetivos, sua interação com os brasileiros, enfim, a repercussão das suas atividades, do ponto de vista intelectual e pessoal. Finalizo, ainda que superficialmente, com a posição filosófica adotada por Dobzhansky e no que esta direcionou o seu trabalho. É necessário destacar que este trabalho representa apenas uma primeira análise de um material ainda inédito sobre o tema, constituído por entrevistas com alguns pesquisadores brasileiros e por documentos (cartas, diários, etc.) obtidos através do Prof. William Provine (Cornell University, EUA) e da Biblioteca da American Philosophical Society.

Theodosius Dobzhansky nasceu em 1900, na cidade de Nemirov, Ucrânia. Em 1921 graduou-se em biologia pela Universidade de Kiev. Nas suas reminiscências, transcritas no projeto de Memória Oral da Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, Dobzhansky refere que juntamente com seu grande amigo de infância, de nome Alexandrovsky, conhece, no inverno de 1915-1916, um entomólogo chamado Victor Luchnik, o qual os encoraja a seguir a carreira de entomologia, o que eles fazem, Dobzhansky dedicando-se aos coleópteros da família Coccinellidae (publicou vários trabalhos sobre esta família, mesmo já vivendo nos Estados Unidos). É importante que se diga que,

> "In the first quarter of the twentieth century, both institutionally and intellectually, entomology was one of the most developed biological disciplines in Russia" (Krementsov, 1994).

A primeira sociedade entomológica russa fora fundada em São Petersburgo, em 1860; por volta de 1917 ela tinha 500 membros! Voltando ainda ao texto de Krementsov:

> "Perhaps the most important feature of the Russian entomological community at this time was the way it functioned *as a community*, forming a complex network

of interconnections between professionals and amateurs, metropolitan and provincial investigators, elderly naturalists and young students".

Em 1921, Dobzhansky lê o artigo de Iuri Filipchenko (Universidade de Petrogrado) intitulado "Chromosomes and Heredity", publicado em um periódico de divulgação científica em 1919; neste artigo Filipchenko fundamenta-se especialmente no livro de Morgan, Sturtevant, Muller e Bridges, de 1915, **The Mechanism of Mendelian Heredity**. Tanto este artigo, como outro, de 1922, do mesmo Filipchenko, impressionou profundamente a Dobzhansky e o induziram a pensar que genética e teoria evolutiva eram compatíveis. Mais ainda, os artigos o estimularam a solicitar estágios tanto em Petrogrado como em Moscou; nesta cidade ele obtém, no laboratório de Chetverikov, um estoque de *Drosophila melanogaster* e leva para Kiev (é interessante mencionar que estas moscas haviam sido levadas para a então jovem União Soviética, por Herman J. Muller, ex-integrante da equipe de Morgan e mais tarde também ganhador do prêmio Nobel). A partir deste estoque de *Drosophila* ele passa a estudar o efeito de alguns mutantes sobre a genitália das moscas e mostra que um gene pode ter vários efeitos (**pleiotropia**, na definição de Plate, 1910); ele publica os resultados em 1924. Estes estudos de Dobzhansky impressionam a Filipchenko, que o convida a trabalhar em Petrogrado. O convite é aceito imediatamente. A curiosidade é que no dia da sua chegada a Petrogrado, em janeiro de 1924, morre Lênin; nas próprias palavras de Dobzhansky (p. 148 da Memória Oral, já referida):

> "Somebody came and announced the news: Lenin had just died. Lenin died that evening. So I have arrived at the city of Petrograd; next day, I found myself in the city of Leningrad".

Em 1927, ano em que viajaria para os Estados Unidos, Dobzhansky publica um longo artigo (56 páginas): **Studies on the manifold effect of genes in Drosophila melanogaster**; na Introdução do trabalho ele afirma:

> "The modern theories of the structure of the hereditary material are corpuscular theories. According to these theories the hereditary material is divided into a number of autonomous units which we call genes. Our knowledge of the laws of transmission of the genes is at present time rather considerable; the other side of the matter, however, the question as to the connexion between the genes and the characters of the developed organism has no yet been made the subject of special treatment or only been touched upon passim".

É preciso que se diga que, 70 anos depois, a relação entre genes e desenvolvimento não progrediu muito. Um ponto daquele artigo que se conecta com o trabalho posterior de Dobzhansky pode ser visto no seguinte trecho:

> "On the other hand more and more instances become known when one gene acts on the characters of different parts of the body which often are without a clear functional connection with one another. [...] At the present time some of the highest authorities in the field of genetics have come to the conclusion that the pleiotropism of the genes is not an exception but rather the general rule".

No dia 27 de dezembro de 1927 Dobzhansky chega aos Estados Unidos; ainda utilizando a sua entrevista para a Memória Oral da Universidade de Columbia, transcrevo (p. 238):

> "To me Morgan and his collaborators were semi-divine beings. They were, to be sure, great scientists, founders of an important branch of genetics. From the distance of Leningrad, they seemed to me to be not merely great scientists but, as I said, semi-divine beings. I came into their presence with proper trepidation".

No entanto, logo ele percebeu que havia algumas particularidades:

> "Morgan's laboratory was very small, poorly equipped and positively filthy...less commodious, less comfortable, and certainly *far* more dirty than the laboratories at the University of Leningrad".

Um ponto importante, salientado por William Provine (1981) e por Kohler (1994) era o fato de que a pequena "fly room", ocupada por 6 pessoas (Morgan, Bridges, Sturtevant, Weinstein, Dobzhansky e Imai), propiciava intensa troca de informações e discussão dos experimentos em andamento, os quais eram desenvolvidos comunitariamente. Dobzhansky iria alterar este modo de produção.

Foi Alfred Sturtevant e não Morgan quem sugeriu o trabalho que Dobzhansky faria no início: o efeito da temperatura sobre a viabilidade de superfêmeas (3X:2A) em *Drosophila melanogaster*. Logo em seguida, Dobzhansky elabora seus próprios projetos, utilizando sua experiência prévia como anatomista de insetos (estudos sobre intersexos naquela espécie). Entre 1930 e 1931 ele publica três trabalhos como único autor (Provine, 1981). Até cerca de 1936 foi Sturtevant e não Morgan, o grande mentor intelectual de Dobzhansky; Sturtevant tinha um interesse amplo em genética e evolução, tinha uma boa familiaridade com os aspectos matemáticos dos trabalhos de Sewall Wright (o que Dobzhansky valorizava muito) e era possivelmente o melhor taxonomista de *Drosophila* nos Estados Unidos. Dos treze trabalhos que Dobzhansky publica entre 1928 e 1931, como autor único, Sturtevant é a pessoa que merece nos Agradecimentos as maiores referências, ainda que Morgan também seja mencionado. Todavia, por uma série de razões pessoais e profissionais, ambos se desentendem em meados de 1936, com a cisão persistindo ao longo do tempo de vida deles (Provine, 1981).

Um aspecto fundamental nos trabalhos de Dobzhansky desde sua chegada aos Estados Unidos ao final de 1927 até 1932 é a total ausência de qualquer relação explícita entre os seus estudos em genética e uma teoria de evolução na natureza. Na primavera e no verão de 1932 dois eventos mudam substancialmente a linha de trabalho de Dobzhansky: o primeiro relativo à mudança do material experimental, isto é, de *Drosophila melanogaster* para *Drosophila pseudoobscura* (a partir daí esta se tornou seu material preferencial) e o segundo, o encontro com Sewall Wright, um dos grandes teóricos da genética de populações e da evolução. O encontro se deu por ocasião do Sexto Congresso Internacional de Genética, realizado em Ithaca e onde Wright apresentou o célebre trabalho sobre os papéis da mutação, endocruzamento, exocruzamento e seleção na evolução e onde aparecem as figuras com os picos e vales adaptativos que Dobzhansky transcreveria em seu livro **Genetics and the Origin of Species**. Em março de 1936 Dobzhansky e Alfred Sturtevant (contando com o suporte teórico de Sewall Wright) elaboram um grande projeto para estudar populações naturais da espécie *Drosophila pseudoobscura*, isto é, para estudar a evolução na natureza, com material vivo e não fossilizado como na tradição da Paleontologia. Surgia a oportunidade para contrapor teoria e experimento. Da interação entre Dobzhansky, Wright e Sturtevant e da combinação de trabalhos experimentais e descritivos estabeleceu-se uma série de publicações chamada 'Genética de Populações Naturais', a qual se estendeu por cerca de 40 anos! O primeiro artigo da série, por exemplo, publicado em março de 1938, tratava de descrever a variação encontrada quanto à uma característica citológica denominada **inversão cromossômica** em várias localidades da Califórnia. As primeiras linhas da Introdução deste artigo já situam o leitor quanto ao ineditismo do tema:

> "In recent years there appears to be a growing interest in the genetics of free-living populations, a subject hitherto almost untouched. [...] It has seemed to us that a comparison of the genetic constitutions of several free-living populations from the same general region, and yet isolate from each other, may be of interest" (Dobzhansky e Queal, *Genetics*, n. 23, p. 239-251, 1938).

O segundo trabalho da série, publicado em setembro do mesmo ano, pela mesma dupla de autores, era uma análise da variabilidade genética "escondida" nas inversões cromossômicas. Partindo de alguns indivíduos da natureza e usando uma técnica engenhosa de cruzamentos em laboratório, eles mostraram que, ao lado da homogeneidade morfológica das moscas na natureza, uma enorme quantidade de variantes genéticas de natureza prejudicial, do ponto de vista da adaptação, permanecia encoberto. Só para exemplificar, eles encontraram que cerca de 12% dos indivíduos da espécie *Drosophila pseudoobscura* apresentavam genes letais recessivos, isto é, genes que se tornados em dose dupla, homozigotos (através de cruzamentos e segundo as leis de Mendel), matam os seus portadores; 3% dos indivíduos apresentavam os chamados genes semiletais (morte de cerca de 50% dos

seus portadores). Informações deste tipo, associadas a estudos posteriores sobre os efeitos genéticos das radiações levaram ao estabelecimento de uma nova teoria em genética de populações e evolução: a **teoria da carga genética** (1956). Isto parece exemplificar o quanto um trabalho experimental pode transcender os seus próprios limites.

Nesta década de 1930 e tendo como início a década anterior, gerava-se um movimento para unificação da biologia, tomando como suporte filosófico as manifestações dos membros do Círculo de Viena, os quais defendiam a unificação nos métodos e na linguagem filosófica, rejeitando toda a metafísica. Este movimento na Biologia tornou-se conhecido como Síntese Moderna ou Teoria Sintética da Evolução. Dobzhansky teve uma participação destacada na construção da teoria sintética e particularmente o seu livro *Genetics and the Origin of Species* (1937) transformou-se em vanguarda deste movimento. Nessa obra, Dobzhansky transformou as expressões matemáticas dos grandes teóricos da genética de populações (Wright, Fisher, Haldane) em uma linguagem acessível aos biólogos; na expressão feliz de Ayala e Fitch (1997), ele "vestiu as equações com história natural e genética de populações experimental, estendendo a síntese à especiação e a outros problemas cardinais omitidos pelos matemáticos". Este livro, bem como a série de publicações intitulada *Genetics of Natural Populations,* constituem-se na marca fundamental da contribuição de Dobzhansky para a síntese evolutiva e podem ser resumidos em dois pontos: 1) a investigação de populações naturais, portanto o estudo da evolução enquanto ela estava ocorrendo (mais tarde, esta área seria batizada com o nome de **genética ecológica**, por E. B. Ford, na Inglaterra); 2) o uso do método experimental para testar teorias de evolução, com isto possibilitando a emergência do falsificacionismo popperiano nas ciências biológicas. Em 1962 ele afirmaria (Oral History, Columbia University, p. 500):

> "Genetics is the first biological science which got in the position in which physics has been for many years. One can justifiably speak about such a thing as theoretical mathematical genetics, and experimental genetics, just as in physics".

A partir de 1937 Dobzhansky viria a considerar como importantes as pesquisas em populações naturais, somente se elas estivessem objetivando testar algum aspecto da teoria evolutiva (Provine 1986).

Os dois pontos citados anteriormente, isto é, o estudo das populações naturais concomitantemente ao uso de experimentos, refletem a contribuição de Dobzhansky para o rompimento da dicotomia naturalista/experimentalista (Allen, 1994). O grupo de Morgan era internacionalmente conhecido por ser experimentalista e por compartilhar da tradição ocidental (emergente no século XVII) de ver os naturalistas como observadores subjetivos, exclusivamente descritivos e pouco rigorosos, refratários a um tratamento quantitativo dos seus resultados. Dobzhansky tivera uma formação de naturalista, sem abdicar, no entanto, da "zoologia experimental"

(um de seus professores, em Kiev, autodenominava-se “zoólogo experimental”). Pode acrescentar-se também que Dobzhansky aprendeu, na sua longa interação com Sewall Wright, que um experimento de campo pode ser tão bem planejado, em termos de rigor e precisão, como um experimento de laboratório (Provine, 1981).

Em 1943 um conjunto de circunstâncias fez com que Dobzhansky fizesse sua primeira visita ao Brasil; a possibilidade de trabalhar em um ambiente tropical, mais estável do que um temperado, era extremamente atraente para ele. Em carta a Sewall Wright (em Provine, 1986), datada de 26 de janeiro de 1943 ele assim se expressou:

> “This Brazilian venture is, of course, a plan the execution of which would take a number of years. I think there is the a possibility of much to be gained by studying the population structure in species living in a climate that changes as little as possible during the year” .

Theodosius Dobzhansky visitou o Brasil, por períodos longos, em quatro oportunidades: em 1943, como já referido, tendo aqui permanecido por 4 meses, quando ministrou um curso sobre evolução na USP e iniciou um programa intenso de coletas de duas espécies de *Drosophila*. Em 1948 voltou, permanecendo por um ano; foi neste período que ele reuniu em São Paulo um grupo de jovens pesquisadores brasileiros, de vários estados, para uma iniciação aos estudos de *Drosophila*. Desta época em diante, a genética brasileira, ainda que existente desde tempos anteriores, frutificou enormemente, constituindo-se em uma área com reconhecimento internacional. Em 1952 esteve aqui novamente, por 3 meses e, finalmente, em 1955, quando permaneceu mais um ano (visitas rápidas foram feitas em outros momentos, a última sendo em 1966, durante o Simpósio Internacional de Genética, em Piracicaba, SP; Dobzhansky faleceu em dezembro de 1975).

Em março de 1943 Dobzhansky chega ao Brasil com o objetivo de coletar drosófilas e ministrar um curso sobre evolução para estudantes e professores da Universidade de São Paulo. O curso foi afinal alterado, passando a ser oferecido para um público geral e ao qual assistiram mais de 100 pessoas (Pavan e Brito da Cunha, não publicado). No mesmo ano e em consequência da visita de Dobzhansky, são publicados três trabalhos, o primeiro em co-autoria com Crodowaldo Pavan, sobre espécies de *Drosophila* coletadas em São Paulo e Rio de Janeiro, no qual se descreve 23 novas espécies em um total de 31. Dos outros dois, um tratava das aberrações cromossômicas em *Drosophila ananassae* (em co-autoria com André Dreyfus) e o outro sobre complemento cromossômico em três outras espécies (em co-autoria com C. Pavan). Dobzhansky publicaria ainda, com material obtido no Brasil e como autor único ou em colaboração com colegas dos Estados Unidos, mais 7 trabalhos, entre 1944 e 1946. Dos seus discípulos brasileiros desta primeira fase, Pavan e Dreyfus publicariam ainda uma monografia sobre “Espécies brasileiras de *Drosophila*” (Boletim da Fac. Filosofia Ciências e Letras da USP), em 1947. A

diferença na quantidade de trabalhos publicada lá e aqui reflete uma frase atribuída a Dobzhansky: "um mês sem um artigo enviado para publicação é um mês perdido". (Provine, 1981).

Como parte do projeto de colaboração entre Dobzhansky e pesquisadores brasileiros, Crodowaldo Pavan viaja para os Estados Unidos (Universidade de Columbia, NY) onde permanece por um ano e meio (janeiro/45 a agosto/46). Deste período parece não ter havido publicações.

Em 1948, Dobzhansky volta ao Brasil para ficar por um ano; desta vez a Fundação Rockefeller concede bolsas a pesquisadores brasileiros (A. R. Cordeiro, RS; A.G.L. Cavalcanti e Chana Malogolowkin, RJ), Hans Burla (Zurique) e Martha Wedel (Buenos Aires). Além destes, Newton Freire-Maia, que já se encontrava estagiando em São Paulo, também integrava o grupo de brasileiros; sua participação é, no entanto, efêmera, uma vez que, tendo decidido casar em setembro daquele ano e voltando da lua-de-mel, é desligado sumariamente do grupo pelo "big boss". Apesar disto ele continuou ainda até 1951 a trabalhar com drosófilas domésticas, tendo produzido bons trabalhos, antes de se dedicar com grande sucesso à genética humana (em entrevista realizada em 19/7/93, Freire-Maia menciona uma interessante observação de Dobzhansky: "Mulher só serve para atrapalhar!").

O projeto de 1948-1949 era amplo e a quantidade de trabalho, enorme; o principal objetivo era o estudo da variabilidade genética associada aos cromossomos II e III de *Drosophila willistoni* e de *D. prosaltans* provenientes de várias regiões do Brasil. O estudo destas espécies, em particular de *D. willistoni* expandiu-se extraordinariamente nos anos posteriores. Com a distância que cerca de 15 anos representam, pode-se apreciar bem o que Dobzhansky desejava com a realização do "Grande Plano Brasileiro", nas suas recordações para a História Oral da Universidade de Columbia (1962):

> "What originally stimulated the Brazilian visits proved to be eventually a mistake, or a misapprehension. It goes back again to Sewall Wright. One of Sewall Wright's contributions which was and is controversial... this other fellow, R.A. Fisher, was until his death violently opposed to it... is the so-called principle of genetic drift. Genetic drift, which amounts to oscillations of gene frequencies, oscillations which occurs or may occur in small populations and which would be negligible in large populations. [...] It seemed to me at that time that in temperate climates, where you have a summer and winter seasons, the populations of many animals, including *Drosophila* pass every year through a series of contractions and expansions. [...] That led to a very simple idea: if the genetic drift is due to seasonal alternations, chiefly winter resulting in destruction of the flies, then what would happen in a tropical climate where winter never comes? [...] Now, I just as well say at this point that this proved to be wrong. It proved to be wrong because although there are no winter-summer seasons in the tropics, seasonal changes are by no means absent".

A forte influência de Dobzhansky sobre o desenvolvimento da genética no Brasil se fez sentir particularmente a partir deste ano passado aqui (1948-1949); do único centro de pesquisas em genética e evolução de populações naturais que era a Universidade de São Paulo, esta atividade irradiou-se, em poucos meses, para o Rio de Janeiro, Porto Alegre e Curitiba. Os participantes desta fase constituiriam a primeira geração de geneticistas de *Drosophila* no Brasil. A taxa de crescimento da população de geneticistas brasileiros foi rápida e diversificada e na década de 1960 a Sociedade Brasileira de Genética reunia o maior número de associados do que qualquer outra similar na América Latina. Coincidentemente, na minha avaliação, é nesta década que a influência de Dobzhansky começa a diluir-se; hoje, creio que poucos dos jovens que trabalham em genética sabem que ele esteve aqui em tantas ocasiões e por tanto tempo.

Em 1952, Dobzhansky está de volta ao Brasil, para um período de três meses; como das vezes anteriores, o principal marcador que se emprega para o estudo das populações naturais é a presença de inversões cromossômicas. Foi, todavia, em junho de 1955, quando ele aqui chega para mais um período de um ano, que teve a oportunidade de coordenar uma equipe internacional: além dos brasileiros da Univ. de São Paulo e de Cora Pedreira, da Bahia, faziam parte desta equipe, com bolsas da Fundação Rockefeller, L. Charles Birch (Sydney, Austrália), Bruno Battaglia (Veneza, Itália) e Ove Frydenberg (Copenhague, Dinamarca). É desta época a elaboração de um plano ambicioso para estudar o valor adaptativo de inversões cromossômicas nas ilhas da baía de Angra dos Reis, litoral do Rio de Janeiro; é neste ano também que ele viaja ao Rio Grande do Sul, onde realiza coletas e faz experimentos na região da Encosta Superior do Nordeste. O projeto de Angra dos Reis tomou grandes proporções, quem sabe bem ao gosto de Dobzhansky (apenas a título de ilustração, Provine, 1981 — opina que uma das diferenças entre Dobzhansky e Sturtevant que devem ter se somado quando do rompimento entre ambos, era de que Sturtevant, além de ser um detalhista — ao contrário de Dobzhansky — era também avesso a mega-projetos, como, por exemplo, foi este de Angra dos Reis).

A leitura do projeto, bem como as entrevistas com alguns dos participantes mostram alguns erros no planejamento e inclusive da falta de rigor na análise dos resultados (excelente discussão em Moscoso, 1992). Por exemplo, se um dos objetivos era liberar grandes quantidades de *Drosophila willistoni* marcadas com mutantes visíveis e com inversões cromossômicas, então seriam necessários estudos-piloto para verificação das freqüências destes marcadores antes da liberação. Isto foi feito, porém, com amostras pequenas, não representativas, as quais não detectaram alguns marcadores presentes em baixa frequência. Quando foram realizadas as análises do experimento principal, como apareciam, inesperadamente, vários destes marcadores não detectados antes, Dobzhansky tomou isto como tendo sido uma troca de linhagens no momento da liberação das moscas, troca esta que teria sido feita por um pesquisador brasileiro e um dinamarquês, os quais, naturalmente, caíram em desgraça (Krimbas, 1995). Hoje, com a vantagem que o distanciamento no tempo

permite, percebe-se que duas possibilidades, pelo menos, deveriam ter sido consideradas: os marcadores genéticos apareceram onde não haviam sido liberados devido a dispersão (migração) das moscas entre as ilhas e, obviamente, que os marcadores já estavam lá, mas em frequência baixa. Um outro ponto falho do projeto foi tentar comparar os achados de Angra dos Reis com os que seriam obtidos no Rio Grande do Sul, onde as moscas foram liberadas na região mais fria do Estado, em capões de mato — ilhas florestais, que supostamente se assemelhariam as de Angra, em contraste evidente com o que ocorria lá. Qual a pertinência de uma tal comparação?

O que me parece ter ocorrido para este insucesso no desenvolvimento do projeto de Angra dos Reis e que marcou o fim da colaboração entre Dobzhansky e os brasileiros foi, de um lado (o dos brasileiros), o desejo de elaborar um grande projeto independentemente de Dobzhansky, uma tentativa de mostrar-lhe que seus discípulos, ainda que seguindo o modelo do mestre, tinham condições de fazê-lo por conta própria. Do outro lado, Dobzhansky, convidado a participar e tendo aceito entusiasticamente, anteviu a oportunidade para testar algumas idéias sobre adaptações associadas à inversões cromossômicas e à dispersão de espécies de *Drosophila*. Em minha visão, ele mantinha uma idéia preconcebida, fortalecida por experimentos com *Drosophila pseudoobscura* realizados nos Estados Unidos, de que as populações estariam isoladas em cada ilha. O projeto era tão grandioso que devem ter lhe escapado algumas incorreções importantes no planejamento. Neste contexto vale lembrar uma frase que é atribuída a Dobzhansky: "Se os fatos não estão de acordo com a teoria, azar dos fatos".

A influência de Theodosius Dobzhansky sobre o desenvolvimento da Genética no Brasil foi muito grande; no entanto, uma releitura crítica dos resultados científicos dos projetos nos quais ele participou se faz necessária. Alguns pesquisadores já começaram a fazer esta releitura, tanto no que se refere à contribuição para o conhecimento da dinâmica evolutiva das populações naturais, quanto em relação às interações pessoais, quanto às tensões que se estabeleceram. Estas podem ter resultado na demora em surgir outras áreas de investigação em genética no Brasil, ao mesmo tempo em que, paradoxalmente, podem ter impulsionado o estabelecimento de outros objetos de estudo.

> "My interest in genetics came from my interest in evolution - my interest in evolution, I may say, was philosophical, it came first; interest in genetics came from it. So, I had no doubt from the start that this is what I wanted to get into".

A frase anterior (transcrita em Allen, 1994), aponta para uma visão de mundo, para uma busca de um lugar e um sentido no mundo orgânico. Conhecer e entender a evolução biológica seria a chave para esta busca; esta é uma atitude que pode ser vista em vários outros pesquisadores, de modo especial naqueles sob a influência de alguma forma de educação religiosa. Foi o caso de Dobzhansky, de Teillard de

Chardin (a quem ele admirava muito) e, aqui entre nós no Rio Grande do Sul, de Balduino Rambo (ver, sobre este último, Araújo 1997). Para obter, no entanto, o conhecimento necessário para entender o seu próprio lugar na natureza, Dobzhansky aderiu a uma concepção de Ciência, baseada na observação empírica, na teoria gerada por tais observações, nas conjeturas e refutações. O valor dos experimentos, para ele, consistia, como já foi dito antes, na possibilidade de falsificar uma teoria e, pode-se acrescentar, desde que esta não fosse uma teoria da sua preferência.

Theodosius Dobzhansky tem merecido, recentemente, a atenção de historiadores e filósofos da Ciência por sua importância no desenvolvimento da genética como área experimental para os estudos de evolução e por sua grande influência sobre a formação de pesquisadores em vários países. Uma pequena amostra destes estudos contemporâneos pode ser vista nas obras editadas por Lewontin e cols. (1981), Adams (1994) e Levine (1995). Sua atuação no Brasil começa agora a ser analisada, não com o ufanismo de algumas contribuições prévias, mas com um olhar crítico sobre o alcance dos resultados das pesquisas, bem como das interações pessoais com os colaboradores brasileiros e até mesmo como inibidora (a influência) do surgimento de outros enfoques à genética em nosso país.

Agradecimentos - Sou muito grato ao Prof. William B. Provine, da Universidade de Cornell, EUA, não só pela calorosa acolhida que me deu naquela Universidade, mas por possibilitar-me a cópia de material inédito sobre Dobzhansky e por permitir-me livre acesso à sua biblioteca; a ele e à Yuka Kawasaki, pela hospedagem. Ao Prof. Thomas Glick, da Universidade de Boston, pelo material bibliográfico. Na biblioteca da American Philosophical Society, Philadelphia, tive a ajuda de Elizabeth Carol-Horrocks. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão de auxílio para viagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. B. (ed.) *The Evolution of Theodosius Dobzhansky.* Princeton University Press, 1994. 249 p.

ALLEN, G. E. Theodosius Dobzhansky, the Morgan Lab, and the breakdown of the naturalist/ experimentalist dichotomy, 1927-1947. Em: M. B. Adams (ed.), *The Evolution of Theodosius Dobzhansky*, 1994. p. 87-98.

ARAÚJO, A. M. As duas epistemes de Balduino Rambo. *Episteme,* v. 2, n. 3, p. 105-120, 1997.

AYALA, F. J. e FITCH, W. M. Genetics and the Origin of Species: An Introduction. USA: *Proc. Natl. Acad. Sci*, n. 94, p. 7691-7697, 1997.

DOBZHANSKY, T. *Oral History Memoir.* New York: Columbia University, Oral History Research Office, 1962. 639 p.

KOHLER, R. E. *Lords of the Fly*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994. 321 p.

KREMENTSOV, N. I. Dobzhansky and Russian Entomology: the origin of his ideas on species and speciation. Em: M. B. Adams (ed.), *The Evolution of Theodosius Dobzhansky*, 1994. p. 31-48.

KRIMBAS, C. B. Resistance and acceptance: tracing Dobzhansky's influence. Em: L. Levine (ed.), *Genetics of Natural Populations - The Continuing Importance of Theodosius Dobzhansky*, 1995. p. 23-36.

LEVINE, L. (ed.) *Genetics of Natural Populations - The Continuing Importance of Theodosius Dobzhansky*. Columbia: Columbia University Pres, 1995. 399 p.

LEWONTIN, R. C., MOORE, J. A., PROVINE, W. B., WALLACE, B. (eds.) *Dobzhansky's Genetics of Natural Populations*. Columbia: Columbia University Press, 1981. 942 p.

MOSCOSO, T. *Genetics and Geneticists in Brazil: An Essay About Latin American Science and Scientists*. Thesis Bach. Arts. Harvard: Harvard University, 1992. 88 p.

PAVAN, C. e BRITO DA CUNHA, A. (não publicado) *Dobzhansky's role on Genetics in São Paulo*. 24 p.

PROVINE, W. B. Origins of The Genetics of Natural Populations series. Em: R. C. Lewontin, J. A. Moore, W. B. Provine e B. Wallace (eds.), *Dobzhansky's Genetics of Natural Populations*, 1981. p. 1-92.

PROVINE, W. B. *Sewall Wright and Evolutionary Biology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1986. 545 p.

ASPECTOS ÉTICOS DA APROPRIAÇÃO DO SABER

Álvaro L. M. Valls*

RESUMO

O direito humano a participar no progresso científico está limitado pelo processo de patentes das invenções e pelo sigilo sobre as descobertas, mesmo em algumas pesquisas realizadas por instituições públicas. O autor crê que uma ciência absolutamente acessível é uma *robinsonada* romântica e acha que a democratização dos resultados científicos tem melhores perspectivas graças a concorrência entre as instituições e redes. As informações científicas não se encontram sempre prontas e baratas. Mesmo a vulgarização da Ciência leva, muitas vezes, a várias formas de "fetichismo".
Palavras-chave: Apropriação do Saber; Pesquisas Públicas e Privadas; Acesso às Informações Científicas; Patente de Invenções.

ETHICAL ASPECTS OF THE KNOWLEDGE APPROPRIATION

Human right to participate in the scientific progress is limited by patent-process of inventions and by confidence, even by public researches. The author means that an absolutely accessible science is a romantic "robinsonade" and thinks that democratisation of scientific results has better chances thanks to competition between institutions and webs. Scientific information is not always ready and cheap. Vulgarisation of science also leads to several form of "fetishism".
Key Words: Knowledge appropriation; public and private researches; access to scientific information; patent of inventions.

Embora a Declaração Universal dos Direitos Humanos (de 1948) assegure, no Art. XXII, que:

> *"Todo homem tem direito a participar livremente da vida cultural da comunidade, de fruir das artes e* ***de participar do progresso científico e de seus benefícios****",*

e embora a Constituição da República Federativa do Brasil, no seu Artigo 5, também garanta que:

---

* Depto. de Filosofia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: alvalls@portoweb.com.br

*"**é assegurado a todos o acesso à informação** e resguardado o sigilo da fonte, quando necessário ao exercício profissional" (XIV);*

esta mesma Constituição afirma que:

> "aos autores pertence o direito exclusivo de utilização, publicação ou reprodução de suas obras, transmissível aos herdeiros pelo tempo que a lei fixar" (XXVII);

e a Constituição brasileira prossegue dizendo que:

> "a lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresa e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País" (XXIX);

Percebemos, assim, rapidamente que a lei leva em conta dois aspectos contraditórios: por um lado, todos têm direito ao acesso à cultura, à ciência, ao saber, ao conhecimento, às informações necessárias ao seu bem viver[1]; por outro lado, o autor é proprietário de suas idéias e de seus inventos industriais. Todas as agências que de um ou outro modo ajudaram a financiar a descoberta têm razoáveis reivindicações sobre o resultado.

Uma vaga representação de que a Ciência ou o saber é um patrimônio público, como o definem os juristas, leva-nos a imaginar uma ciência já feita, pronta e gratuita. Disponível a qualquer um, democraticamente acessível, vulgarizada para os não-entendidos. Esquecemo-nos de que o saber é produto de um custoso (isto é, trabalhoso e caro) processo de produção do conhecimento, para o qual se somam geralmente esforços pessoais, estatais ou governamentais e de indústrias interessadas. No dizer de Pierre Calame: "*O conhecimento é um produto social*"[2]. Ora, os que produzem têm direito a tirar proveito do que produziram, ao menos numa sociedade baseada na apropriação privada e no mercado.

> *"A priori, o saber científico é (...) uma obra coletiva, jamais definitiva, que funciona tanto por acumulação quanto por esquecimento, tanto por erro quanto por verdade, por reducionismo e por inter-relação, por grandes descobertas e por pequenos progressos, permitindo tanto o trabalho coletivo quanto o percurso solitário. Assim entendido, o saber científico não é, evidentemente, suscetível de apropriação. (...) é a solução tradicionalmente consagrada pelo direito (...) o saber científico é declarado inapropriável, uma vez que não nos podemos apropriar do que já existe. Esta razão não é muito convincente, e por isso a doutrina e os tribunais acrescentaram a ela uma segunda razão: o conhecimento puro é patrimônio comum da humanidade e deve, como as idéias, circular livremente."* [3]

A autora destas idéias considera que neste primeiro sentido, os cientistas teriam de contentar-se mais com a notoriedade por suas descobertas do que com os direitos autorais, direitos de propriedade sobre os resultados da ciência. Mas há também um outro lado:

"Por outro lado, acontece, e isso se tornou muito freqüente na Biologia, que uma descoberta científica seja, ao mesmo tempo, uma invenção patenteável. E seu impacto econômico potencial pode traduzir-se em polêmicas político-jurídicas entre estados, como demonstrou a descoberta do vírus da AIDS".[4]

Assim temos os dois lados antes aludidos. Qual dos dois haveria de preponderar? Na prática, vence em geral o direito de propriedade, com o procedimento de patentear a descoberta, até mesmo aquela que ainda está a caminho:

"Ademais, a idéia do conhecimento científico como patrimônio comum da humanidade parece estar moribunda: atrasam-se as publicações ou as recheiam de dados errados para permitir a obtenção de patentes. A apropriação é cada vez mais precoce: se por muito tempo apenas as invenções efetivamente realizadas eram patenteadas, hoje se tende a patentear o princípio de uma invenção, a idéia-mãe de onde talvez decorram várias invenções - o que a doutrina americana chama de "patente profética".[5]

Mas, talvez isso fosse natural nas pesquisas empreendidas por particulares, com investimentos privados. E como seria nas pesquisas públicas? O efeito do dinheiro público aplicado não exige logicamente publicidade imediata para os resultados? Não é o que está acontecendo, segundo Hermitte:

"Finalmente, ao passo que a pesquisa pública teve durante muito tempo - por tradição "pública" - uma estratégia de total disponibilidade de seus resultados de pesquisa, hoje ela freqüentemente adota uma postura de obtenção de patentes".[6]

Temos assim que hoje em dia, cada vez mais, a própria ciência é vista como uma mercadoria, e a própria pesquisa é interrogada quanto à sua utilidade. Aliás, para sermos mais exatos, nas sociedades capitalistas, existe até uma tendência a empurrar para o setor público a pesquisa fundamental, mais cara e menos rendosa, e deixar que os laboratórios industriais se apropriem da pesquisa de ponta, mais fecunda e de resultados mais facilmente patenteáveis:

"Alguns pretendem que as descobertas científicas são a fonte essencial da tecnologia e do progresso econômico e social que dela decorre. (...) Daí resulta que a sociedade em geral, e os governos em particular, devem ***financiar a pesquisa***

fundamental, fator insubstituível de progresso econômico e social. No outro extremo, (...) sua publicação é um 'bem gratuito' (...) Conseqüentemente, os governos deveriam financiar a pesquisa fundamental nas mesmas bases que a arte, o esporte ou as outras formas de atividade cultural".[7]

É verdade que a pesquisa básica, embora cara, não é suficiente. Resta ainda outra pesquisa que pode ser muito cara, mas é então altamente rentável. Está, pois, introduzida no debate a expressão chave: o patenteamento das invenções e descobertas que, atualmente, numa forte concorrência militar e industrial, repercute sobre o próprio trabalho das pesquisas e leva à transgressão inclusive de velhas tradições de pesquisadores, como dos procedimentos de publicação dos resultados.

"Em abril de 1984, numa espetacular entrevista coletiva, o americano Robert Gallo anuncia ter identificado o vírus (da AIDS), 'esquecendo-se' de que a equipe do francês Luc Montagnier, do Instituto Pasteur, o havia descoberto um ano antes. Os 'pasteurianos' ficam ainda mais irritados porque suspeitam que R. Gallo tenha utilizado uma linhagem do vírus que eles próprios lhe enviaram. Suspeitas que se tornarão mais precisas quando se perceber que o vírus de R. Gallo e o de L. Montagnier são tão parecidos como um par de gêmeos. O Instituto Pasteur processa o americano. (...) O que está em jogo é fundamentalmente, decidir se a comunidade científica deve ser, no futuro, submetida a uma instância de controle externo.[8]

Aqui levantamos outro aspecto ético novo: o da honestidade na competição entre cientistas, dificultada quando os interesses econômicos são de tal ordem de grandeza. Mas longe das *robinsonadas* românticas da ciência sem dinheiro, ou do conhecimento totalmente isento de interesse, não podemos deixar de considerar os dois primeiros aspectos simultaneamente: é verdade, sim, que todos têm direito ao acesso aos conhecimentos que lhes são vitais, porém, a produção deste conhecimento se dá hoje dentro de uma situação de concorrência capitalista e de integração universidade-empresa que mal se poderia imaginar nos anos 60. Não há quem conteste a importância desta crescente integração da pesquisa tecnológica e da economia:

"Em todos os países industriais, e desde o início da década de 80, as universidades têm, portanto, estreitado seus laços com a indústria: estamos longe das reticências, senão das oposições militantes que, tanto na França quanto em muitos outros países, denunciavam esse tipo de relações na década de 60! Desde então, as contribuições entre elas se multiplicaram, indo da participação das universidades na formação e na reciclagem dos trabalhadores da indústria, até a condução conjunta de projetos de pesquisa".[9]

O problema crucial é o da concorrência entre as empresas e os estados nacionais, que leva ao sigilo comercial:

"Nas disciplinas consideradas particularmente fecundas deste ponto de vista, podemos, aliás, constatar uma ***tendência à retenção de informações*** *que se traduz por uma diminuição do volume de publicações - o que, evidentemente, vai de encontro às idéias admitidas que fazem da livre difusão dos resultados de pesquisa um dos princípios de funcionamento da ciência mundial. Sem dúvida, essa evolução só caracteriza certas disciplinas particularmente 'apetitosas' para a indústria, especialmente as ligadas, por exemplo, às ciências da engenharia, da química ou da biologia".*[10]

É evidente que uma tal integração universidade-empresa, especialmente no que toca às universidades públicas, pode trazer fatores de perturbação para os costumes acadêmicos tradicionais:

"A irrupção da estratégia de concorrência das empresas no mundo universitário comporta riscos para a integridade tradicional da ciência: crescente confidencialidade dos projetos de pesquisa e de seus resultados: influência das empresas sobre a escolha de temas de pesquisa e portanto de formação, em detrimento dos trabalhos a prazo mais longo; aparecimento de uma pesquisa "mercantil", que se preocupa mais com a rentabilidade comercial do que com as finalidades do ensino superior, e prefere a obtenção de patentes à publicação dos resultados".[11]

Não haveria então nenhuma vantagem, neste processo, aparentemente tão prejudicial para os bons costumes acadêmicos tradicionais? Georges Ferné acha que sim:

"Em contrapartida, essa integração da ciência e da economia é uma garantia de dinamismo industrial de uma melhor exploração da base de conhecimentos produzida por nossas sociedades. (...) Se ***a ciência é hoje uma mercadoria****, é porque se tornou um bem intermediário de importância estratégica vital para o futuro econômico. Resta-lhe definir os limites desta 'mercantilização',para garantir a integridade das instituições universitárias que a abrigam".*[12]

Aliás, para entendermos fenômenos totalmente novos, muitas vezes, convém buscar analogias com o que foi novidade muito tempo atrás. Então, se lembrarmos da importância das pesquisas da chamada "Escola de Sagres", ao redor do Infante Dom Henrique, o Navegador, para os grandes descobrimentos portugueses dos séculos XV e XVI, veremos que aquela utopia do acesso de todos à ciência de ponta nunca foi tão simples.[13]

Por outro lado, nem parece certo que a pura e simples vulgarização aumente diretamente a participação de todos no "progresso científico e em seus benefícios":

"A noção de 'patrimônio público' é uma noção jurídica que designa uma acessibilidade igual para todos os membros da sociedade. Para aplicar essa noção à ciência, cumpre distinguir entre a 'ciência feita' e a 'ciência sendo feita'. Esta distinção inspirou a Bruno Latour a metáfora de um deus Janus de duas faces (...) A 'ciência feita' não exprime nada além do que é, o fato bruto, sem outro disfarce além da razão. Não será ela um patrimônio público, transmissível e acessível? A acessibilidade universal do saber objetivo é, mal ou bem, garantida pela vulgarização científica que (...) oferece aos não-cientistas o saber dos cientistas".[14]

A vulgarização científica reforça a imagem de um cientista individualista, meio genial, inventor isolado e sem recursos. A vulgarização dos resultados da Ciência, muitas vezes, produz um verdadeiro "fetichismo" no sentido usado pelo marxismo. Ela não faz com que a sociedade em geral se aproprie dos conhecimentos, mas até reforça a estrutura "clero x leigos".

"Longe de preencher o abismo que separa os especialistas dos profanos, a vulgarização o faz crescer cada vez mais. (...) Em suma, não é através de sua vulgarização que a ciência pode ser identificada a um patrimônio público".[15]
"Ora, é realmente a vulgarização científica a grande responsável por essa distorção individualista das representações que temos da ciência e dos cientistas. Em outras palavras, é ela que, articulando seu discurso sobre a ciência feita e ocultando sistematicamente o processo de produção dos conhecimentos, opõe uma resistência a essa dimensão pública e impessoal da ciência".[16]

O que pode fazer com que a sociedade se aproprie mais diretamente da ciência é a sua apresentação como um processo de luta, de conquista, de descobrimentos custosos, sacrificados, através de muitos erros e de alguns acertos, de tal modo que todos possam compreender o que seja fazer ciência, realmente:

"A 'ciência sendo feita', ao contrário, remete a um sem-número de enunciados concorrentes que se defrontam numa espécie de debate crítico permanente. (...) tem uma evidente dimensão agonística. É aí que ela corresponde melhor a uma obra coletiva, que envolve a multiplicidade das forças sociais: pesquisadores, engenheiros, técnicos, secretários, administradores, contadores, políticos, jornalistas etc. Não será no âmbito de uma participação coletiva nesse imenso empreendimento de produção de conhecimentos que a ciência será capaz de afirmar mais claramente seu estatuto de patrimônio público?"[17]

É a ciência sendo feita que se pode realmente chamar de patrimônio público, ela é humana, porque sujeita a controvérsias, sendo seus resultados questionáveis e criticáveis, e não fetichizados.

"A democracia tem tanta necessidade dela quanto nós do ar que nos faz viver".[18]

Não estamos tratando aqui, propriamente, da questão (ética) dos limites da Ciência e da pesquisa. Autores como Pierre Calame se preocupam com isto, afirmando, por exemplo, com o historiador Gérard Holton:

"O processo da invenção científica não está em perigo; quem está em perigo é a humanidade".[19]

E também:

"À ***ética do conhecimento*** *deve agora somar-se uma* ***ética da sobrevivência e do desenvolvimento****, que hierarquize as pesquisas a empreender em função dos objetivos maiores da humanidade e forneça um código de comportamento dos governos, e uma* ***ética da tradição e do devir****, que nos obrigue a nos interrogarmos sobre os riscos de que a pesquisa perturbe as sociedades. O processo científico ocidental e a filosofia que o fundamenta se baseiam no postulado de que nada é sagrado e, portanto, que tudo é manipulável".*[20]

Mas não é disto que aqui se trata. Não estamos refletindo na linha da Bioética da linhagem de Hans Jonas, da Bioética como "ciência da sobrevivência". Trata-se antes de saber até que ponto a ética pode garantir a cada um o acesso ao conhecimento científico, e em que condições. Não estamos aqui questionando o domínio do homem sobre a natureza, que se tornou tão grande que não lhe permite mais continuar agindo e pesquisando sem se perguntar de vez em quando para onde tais pesquisas nos estão levando. O problema que realmente nos interessa aqui é antes colocado em toda a sua crueza por Michel Callon:

"... alguns cientistas ficam indignados com o nascimento de redes privadas de pesquisa: contratos firmados entre universidades e grandes firmas, especialmente na área das ciências da vida, prevêem a não-divulgação dos resultados, que permanecem de propriedade da empresa que os financiou. (...) Essas polêmicas ajudam a questionar a própria idéia de uma ciência independente, acessível a todos e portadora da luz e do progresso. O caráter público da ciência é agora o resultado de um cálculo estratégico que ousa dizer seu nome: a informação é posta em circulação, pois se torna uma moeda de troca. Se acrescentarmos a isso a tomada de consciência da a inutilidade prática da ciência fundamental que, para converter-se em progresso econômico, precisa de imensos investimentos em termos de capital e de formação, podemos avaliar a crise que abala a instituição científica".[21]

A idéia de redes múltiplas e flexíveis pretende fazer frente à estratégia da ciência por entrevista coletiva e, por outro lado, superar a antiga relação "público x privado".

Evitaria os monopólios, criando múltiplas redes, mas levaria em conta a realidade econômica do custo do processo científico. Levaria em conta o princípio fundamental da justiça que pede igualdade de possibilidades iniciais para todos e respeitaria a idéia aristotélica das desigualdades justificadas: se uns investem esforço, tempo e dinheiro numa pesquisa, é claro que os que não investem nada não têm os mesmos direitos de acesso sobre os resultados. Não imediatamente. Mas a médio e a longo prazo, a própria concorrência entre estas múltiplas redes acabaria proporcionando o acesso do público em geral às informações que são de interesse geral.[22] E mesmo que estas informações viessem taxadas financeiramente: a concorrência acaba por baratear o acesso a estas informações. Inicialmente, os computadores eram caros e raros. Hoje, com toda a concorrência, todo o segredo, toda a espionagem e a pirataria e o combate à pirataria, o acesso da população a esta tecnologia e às suas descobertas é cada vez mais rápido e mais barato.

A questão que tratamos, mais do que de ética, se revela como uma questão de política, ou de moralidade pública. Aceitar a apropriação como um fato natural de nosso sistema econômico-social e procurar fomentar apenas, como um fator democrático essencial, um máximo de concorrência, não significa aderir a um neo-liberalismo na ciência, mas significa antes procurar melhorar as regras do jogo, de tal maneira que mais pessoas nesta sociedade possam, de fato, desfrutar dos benefícios do progresso tecnocientífico, um processo caro e que só se torna mais barato exatamente pela participação de todos nos seus resultados, isto é, pela democratização dos resultados. Mas significa também continuar afirmando que as tendências das pesquisas precisam manter-se a serviço dos homens, e a ciência, que tanto progrediu no Renascimento e no Esclarecimento, não pode renunciar às suas ambições progressistas e humanistas. Se a ciência estivesse hoje numa situação mais democrática, o que depende mais da organização do Estado, não precisaríamos concordar com esta análise triste que nos oferece Pierre Calame:

> *"Alguma coisa, em algum lugar, falhou. A ciência já não se parece com essa imensa ambição de progresso humano que era no século XVIII. As prioridades atuais refletem a imagem das sociedades que as definem, dos estados e das empresas que as financiam, do poder, da dominação e da competição. Que são essas prioridades? A pesquisa militar (um terço dos orçamentos mundiais de pesquisa, segundo alguns); o desenvolvimento de novos produtos e a criação, para tanto, de novas necessidades; o desenvolvimento da produtividade (mesmo e sobretudo onde há superprodução); a atenção prestada prioritariamente às doenças que contam com um mercado próspero, em detrimento das doenças que atingem centenas de milhões de pessoas dos países pobres; a possibilidade de substituir as matérias primas do sul pelas matérias sintéticas do norte. Mais do que contribuir para o desenvolvimento da humanidade, tende-se a constituir os países ricos em fortaleza solidamente defendida".*[23]

No grande Titanic em que vivemos, é vital fomentar um máximo de transparência.

NOTAS

1 No filme sobre o *Titanic*, a passageira rica Rose é uma das poucas pessoas que sabe que o número de botes salva-vida não é suficiente para toda a tripulação do navio. Os outros precisariam saber? Se soubessem, isso lhes daria condições de melhorarem suas perspectivas de vida?
2 Pierre Calame: *Defesa de uma redistribuição dos saberes*. In: Witkowski, Nicolas (coordenador): CIÊNCIA E TECNOLOGIA HOJE, São Paulo: Editora Ensaio, 1995. p. 176.
3 Marie-Angèle Hermitte: *Uma apropriação cada vez mais precoce do saber científico*. In: Witkowski, Nicolas (coordenador): CIÊNCIA E TECNOLOGIA HOJE, São Paulo: Editora Ensaio, 1995. p. 129.
4 Op. cit., p. 129.
5 Op. cit., p. 129.
6 Op. cit., p. 129.
7 Keith Pavitt: *Tem a pesquisa uma utilidade econômica?* Op. cit., p. 85.
8 Michel de Pracontal: *A ciência e suas mentiras*. In: Witkowski, op. cit., p. 411. Aqui, p. 413-14.
9 Georges Ferné: *A ciência é uma mercadoria*. In: Witkowski, op. cit., p. 365 s.
10 Op. cit., p. 365.
11 Op. cit., p. 365.
12 Op. cit., p. 365.
13 Na Escola de Sagres, no Algarve, sul de Portugal, no século XV, príncipes portugueses reúnem sábios e cientistas da terra e do mar, marinheiros experientes e inventores, juntando um tesouro de informações, que lhes proporcionarão em poucos anos o domínio das rotas marítimas, com todas as vantagens daí advindas.
14 Baudouin Jurdant: Vulgarização científica: a ciência é patrimônio público? In: Nicolas Witkowski [coordenador], *Ciência e Tecnologia Hoje*, São Paulo: Editora Ensaio, 1995. p. 92-94. Aqui, p. 92.
15 Op. cit., p. 93.
16 Op. cit., p. 94.
17 Op. cit., p. 93.
18 Op. cit., p. 94.
19 Pierre Calame: *Defesa de uma redistribuição dos saberes*. Op. cit., p. 177.
20 P. Calame, op. cit., p. 176.
21 Michel Callon: *A pesquisa em busca de novos rumos de organização*. Op. cit., p. 397.
22 Conforme Martine Barrère, em A ciência na arena pública. (In: Nicolas Witkowski, op. cit., p. 401-2), *"no setor biomédico, por exemplo, em dez anos, passou-se de 20.000 a 400.000 artigos por ano."* (p. 402).
23 Pierre Calame: *Defesa de uma redistribuição dos saberes*. Op. cit., p. 178.

ARGUMENTOS RETÓRICOS NA CIÊNCIA: RE-PENSANDO ARISTÓTELES

Anna Carolina K. P. Regner*

RESUMO

O que seriam os argumentos retóricos no âmbito da linguagem científica? Poderia a distinção entre argumentos retóricos e não-retóricos ser uma questão de retórica? Partindo da tradição que busca em Aristóteles fundamentação para tal distinção e, assim, atribui à argumentação propriamente científica a condição de não ser retórica, o presente trabalho discute essa distinção à luz da prática efetiva da ciência, tomando a elaboração e defesa da *Origem das Espécies,* por Charles Darwin, como estudo de caso. Examinando os procedimentos e estratégias explicativas darwinianas, somos levados a re-pensar a abordagem tradicional da questão da retórica na ciência e o papel que, em termos aristotélicos, caberia então atribuir aos argumentos retóricos na argumentação científica.

Palavras-chave: Argumentos Retóricos; Retórica na Ciência; Aristóteles; Teoria Darwiniana; *Origem das Espécies.*

RETHORICAL ARGUMENTS IN SCIENCE: REVISITING ARISTOTLE

In science, what would rhetorical arguments be? Might the very distinction between rhetorical and non-rhetorical arguments be a matter of Rhetoric? Considering a tradition of searching in Aristotle the foundation for such a distinction, the present work discusses it looking at the building and defense of Charles Darwin's *Origin of Species* as a case study. The examination of the Darwinian explanatory procedures and strategies leads us to re-think the role, in Aristotelian terms, of rhetoric in science and rhetorical arguments in scientific explanation.

Key Words: Rhetorical Arguments; Rhetoric in Science; Aristotle; Darwinian Theory; *Origin of Species.*

Numa tradição que remonta ao *Górgias* de Platão, a Retórica é vista como a arte da eloqüência e persuasão, destinada antes a manipular o ouvinte através da linguagem, do que em servir ao conhecimento e à virtude; a persuadir antes pelo uso da linguagem do que pela verdade do que é dito; a apelar ao subjetivo, em oposição à busca do conhecimento objetivo, fundado no dizer verdadeiro. O diálogo platônico não chega a fechar as portas ao caráter positivo da eloqüência quando a serviço do conhecimento e da virtude, nem deixa de distinguir

* Departamento de Filosofia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas e Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências / ILEA da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: aregner@portoweb.com.br

diferentes retóricas, admitindo mesmo uma retórica que visa à melhoria das almas, com o propósito de promover a virtude. A ênfase, contudo, recai na distinção de fundo entre o dizer calcado na objetividade do conhecimento do mundo, das coisas, do que é, em oposição a um dizer calcado nas intenções subjetivas do falante, que se vale da linguagem para influenciar o estado de ânimo e as decisões do seu ouvinte. A Retórica, segundo Sócrates, é a persuasão que infunde a crença, não a ciência.

Será Aristóteles, porém, quem oferecerá o referencial mais significativo à visão tradicional, tanto pelo estudo que faz da Retórica, como pelas diferentes ramificações que sua abordagem ensejou. Aristóteles mantém a distinção entre opinião e conhecimento. O conhecimento genuíno (o que seria a ciência) ocupa-se com a apreensão de verdades necessárias, do que não pode ser de outra maneira, buscando as causas ou nexos necessários, e sendo produzido pela demonstração a partir dessas verdades; a opinião não exibiria tal necessidade, movendo-se antes no âmbito do verossímil, relacionando-se ao que pode ser de outra maneira, podendo ser verdadeiro ou falso (*Analítica Posterior*, Livro I, cap. 33 em especial). Mantém, igualmente, a distinção entre Ciência e Retórica. Para Aristóteles, enquanto o objeto da Ciência é o modo como algo é determinado, na Retórica e na Dialética o objeto é o modo como são determinadas certas faculdades de procurar razões (*Retórica*, Livro I, cap. 2); enquanto a Retórica ocupa-se do ânimo, das condições subjetivas, a ciência, constituída por silogismos demonstrativos, a partir de verdades necessárias, ocupa-se das condições objetivas da argumentação.

Diferentemente de Platão, porém, Aristóteles vê a Retórica como tendo um objeto próprio e constituindo, legitimamente, uma arte, uma área de investigação e, assim, de conhecimento. Mas que conhecimento é esse de que trata a Retórica? Retórica e Dialética são correlatas, pois versam sobre coisas que, de algum modo, são conhecidas por todos, que delas participam, enquanto todos tentam, até certo ponto, inquirir e resistir a uma razão, defender-se e acusar, e tais coisas não pertencem a nenhuma ciência em particular (*Retórica*, Livro I, cap. 1). Podem se feitas ao azar ou mediante exercício, estabelecendo-se, nesse caso, uma arte, com seus argumentos próprios. Constitui-se, assim, a Retórica como um campo de estudo cujo fim não é persuadir, mas considerar os meios persuasivos para cada caso (*Retórica*, Livro I, cap. 1), e, correspondentemente, como uma faculdade que permite discernir, em cada circunstância, o admissivelmente crível (*Retórica*, Livro I, cap. 2), o verossímil, aquilo que ocorre ordinariamente, embora não de modo absoluto, isto é, aquilo que pode ser de outra maneira (*Retórica*, Livro I, cap. 2). Ao orador convém saber distinguir, a respeito de cada paixão, qual a disposição de ânimo dos afetados, contra e a favor de quem, e em que ocasiões assim se apresentam (*Retórica*, Livro II, cap. 1), a fim de convenientemente excitá-las em seus ouvintes (*Retórica*, Livro II, cap. 2). Pode-se estender a recomendação àquele que ensina e, em geral, ao que argumenta, pois a arte retórica revela-se necessária para todo o ensino, como adiante veremos (*Retórica*, Livro III, cap. 1) e cabe tomar àquele a quem se deve persuadir como juiz, sendo necessário, tanto no caso de oposição a uma parte litigante como a uma proposição, mesmo nos discursos demonstrativos, servir-se do discurso e destruir os argumentos contrários, contra os quais se fala, como contra uma parte litigante (*Retórica*, Livro II, cap. 18). Duas questões podem, então, ser examinadas. A primeira é a de que há um

espaço cognicitivamente legítimo para os argumentos retóricos. A segunda é a de que, dada a abrangência do domínio da persuasão e do conhecimento verossímil, torna-se pertinente perguntar pelo papel que tais argumentos podem desempenhar no âmbito da própria ciência.

Ao tratar da arte poética, onde, por certo, desempenha papel central, na afecção do ânimo, o modo como a linguagem é usada, Aristóteles reserva aos tratados consagrados à retórica o lugar próprio para tratar daquilo que aí concerne ao pensamento, às idéias. A Retórica ocupar-se-á, então, de dirigir os fatos para produzir as afecções do ânimo enquanto efeitos da linguagem, "guiados por aquele que fala e desenvolvidos ao longo de sua fala". Pertencem ao pensamento "todas aquelas coisas que serão preparadas pela linguagem", essa totalidade incluindo o demonstrar, o rebater, o excitar paixões, o aumentar e o diminuir (*Poética*, cap. 19). Para tanto, há que considerar os temas e afecções próprias a cada gênero de discurso retórico - deliberativo, forense, demonstrativo (*Retórica*, Livro I, cap. 3), atento a seus três componentes fundamentais: aquele que fala, aquilo sobre o que fala, a quem fala (espectador ou juiz, respectivamente, das coisas futuras, das coisas passadas, das coisas presentes). O deliberativo exorta e dissuade, tendo por fim o proveitoso e o nocivo, e sua força persuasiva funda-se no caráter de quem fala. O forense acusa e defende, tendo por fim o justo e o injusto, e sua força persuasiva funda-se no estado de ânimo produzido no ouvinte ao justo. O demonstrativo elogia e censura, tendo por fim o belo e o feio, e sua força persuasiva encontra-se no significado do discurso mesmo, "quando mostramos o verdadeiro ou o que parece tal, segundo o que, em cada caso, parece persuasivo" (*Retórica*, Livro I, cap. 2). Há, pois, uma esfera legítima para a persuasão, quando o fim a alcançar, seja pela natureza própria do objeto de que estamos tratando, seja pelas condições de acesso ao mesmo, envolvem a afecção do ânimo e uso de meios persuasivos próprios a cada circunstância. Da validade e necessidade da Retórica fala-nos Aristóteles em mais de uma passagem, tanto para desfazer as razões daqueles que procuram convencer-nos de coisas reprováveis, como para chegar à persuasão de certos auditórios, quando não é fácil fazê-lo através da ciência, pois o discurso conforme à ciência é próprio ao ensino, sendo antes necessário estruturar os discursos e os motivos de credibilidade, a partir de noções comuns (*Retórica*, Livro I, cap. 1). Noutra passagem, diz que o justo seria disputar com os fatos, de maneira que todas as demais coisas, fora do demonstrar, fossem supérfluas; todavia, a arte retórica tem grande poder por causa da imperfeição do ouvinte, tornando-se um tanto necessária para todo o ensino porque, para demonstrar algo, faz diferença falar-se de uma ou de outra maneira, diante do papel da imaginação e do aparato quando face a face com o ouvinte (*Retórica*, Livro III, cap. 1).

Parece, pois, que o próprio conhecimento científico, a demonstração necessária, cairia sob o âmbito do saber usar adequadamente a linguagem e os recursos persuasivos. Demonstrar é, também, submeter à arte, diz Aristóteles, ao falar da narração nos discursos demonstrativos, atentando a que se trata de um discurso, de um lado, sobre algo sem arte (fatos que não são causados pelo falante) e, de outro, sobre algo sujeito à arte, que, em sendo crível, deve ser demonstrado ou ser provado, ou ter sua importância provada, ou exibir todas essas condições conjuntamente (*Retórica*, Livro III, cap. 16). Em diferentes passagens, persuasão e demonstração interpenetram-se. Ora, a persuasão parece compreender a demonstração, operando através dela, como quando Aristóteles diz que a persuasão se dá pela credibilidade

dos que falam, afetando os que ouvem/julgam, demonstrando (*Retórica*, Livro III, cap. 1) ou quando diz que o persuasivo o é para alguém e que, algumas vezes, impõe-se imediatamente por si mesmo como persuasivo ou crível e, outras vezes, parece ser provado por raciocínios, havendo "coisas persuasivas por meio da demonstração ou da aparente demonstração" (*Retórica,* Livro I, cap. 2). Ora a demonstração parece compreender a persuasão, enquanto todo argumento é uma certa demonstração e a persuasão da retórica se exerce através de dois gêneros de argumentos, o entimema e o paradigma (exemplo), a corresponderem, respectivamente, ao silogismo e à indução (*Retórica,* Livro I, cap. 2). Isso nos leva ao segundo ponto de início levantado: o de que, dada a abrangência do domínio da persuasão e do verossímil, torna-se pertinente perguntar pelo papel que os argumentos retóricos podem desempenhar no âmbito da própria ciência. Uma breve consideração acerca da estrutura e escopo dos argumentos retóricos reforçará esse ponto.

O entimema é o silogismo retórico e o motivo mais forte de credibilidade que pode ser apresentado na argumentação retórica, ainda que o paradigma ou exemplo, retirando sua força da condição de permitir ver, com suas cores concretas, o universal que aí se encontra impícito - conforme o que Aristóteles nos diz sobre a indução (*Analítica Posterior*, Livro I, cap.1) - seja bastante persuasivo. Mas mais força tem o que consegue demonstrar o universal, pois esse consegue demonstrar também o particular. Como o silogismo demonstrativo constitutivo da ciência, o silogismo retórico deve partir de coisas determinadas, mas, diferentemente do que ocorre nos silogismos científicos, poucas de suas premissas devem ser verdades necessárias, "porque as coisas sobre as quais se obra, se delibera ou se considera são todas da ordem dos fatos e nenhuma delas é, por assim dizer, necessária" (*Retórica,* Livro I, cap. 2). O entimema funda-se antes em probabilidades, verossimilitudes e indícios (como exemplos em relação ao universal, ou como o universal em relação ao particular, ou, ainda, como "leis") e convém como um silogismo mais curto. Quando os indícios forem necessários, darão origem a silogismos conclusivos (*Retórica,* Livro I, cap. 2).

A diferença maior parece repousar no caráter de necessidade das premissas de que parte o silogismo, no caso da ciência, restrita ao conhecimento "do que não pode ser de outra maneira". Todavia, em que pese tal distinção, ela não impede certos partilhamentos importantes. Em primeiro lugar, partir de verdades necessárias não é exclusividade dos silogismos científicos, embora seja próprio a esses o ater-se a tais verdades. Sob esse enfoque, o silogismo científico pode ser antes visto como um caso particular dentro do escopo mais amplo dos silogismos retóricos, que comportam o verossímil. É próprio da mesma potência, segundo Aristóteles, compreender o verdadeiro e o verossímil: por isso, possuir o hábito da compreensão penetrante do verossímil é próprio daquele que também o tem com relação à verdade (*Retórica,* Livro I, cap. 1). Em segundo lugar, em ambos os casos é necessário, primeiro, ter-se as respectivas premissas e as coisas cuja ocorrência seja admissível (*Retórica*, Livro I, caps. 3 e 4). Em especial, cabe ter presente que ambos podem ser formulados a partir de tópicos ou noções comuns, assim como de noções específicas, ainda que comumente os silogismos retóricos sejam obtidos daquelas noções comuns e os silogismos das ciências partam de suas premissas específicas (*Retórica,* Livro I, cap. 2).

Admitindo-se, porém, que o persuadir e o demonstrar, pelo menos em muitos casos casos, se interpenetrem (por exemplo, que o demonstrar também seja um modo de persuadir); que as "conexões necessárias" a serem apreendidas nas premissas dos silogismos científicos sejam também, embora não exclusivamente, matéria de definição e que essa depende de processos de seleção e divisão na apreensão da forma definível; que há um vínculo necessário entre a apreensão do objeto, o modo como é concebido e sua demonstração ("... é impossível expôr sem demonstrar ou demonstrar sem antes haver exposto o assunto; porque aquele que demonstra, demonstra algo e aquele que enuncia algo o faz com o fim de demonstrá-lo" - *Retórica,* Livro III, cap. 13); que mesmo o conhecimento científico depende de conclusões obtidas de certas noções comuns; que clareza, certeza e convicção da verdade são também afecções do ânimo; e, por fim, que muito do que seria objeto de investigação e busca de conhecimento científico cai sob a égide "do que pode ser de outra maneira", do fatual, onde cabe reconhecer a presença determinante dos princípios - torna-se pertinente buscar situar os argumentos "retóricos" e "científicos" dentro de um escopo mais amplo da arte de argumentar e persuadir, que se apresenta como o campo da Retórica. Além disso, se, para Aristóteles, "a elocução possui, como qualidade essencial, o ser clara sem ser vulgar" - onde destaca-se a importância do talento para o uso de metáforas - o saber usar os diferentes modos de expressão (*Poética*, caps.21 e 22) torna-se fundamental, ainda quando o que se tenha em vista seja a demonstração necessária. Parece, portanto, estar garantido ao saber usar a linguagem - e, desse modo, à Retórica - uma função basilar desde o ponto de vista cognitivo, para o alcance, vale repisar da "claridade e nobreza da elocução", que, por sua vez, prepara as coisas para serem tratadas pelo pensamento. Se esse saber abarca, como também nos diz Aristóteles, o saber mesclar os modos de expressão (*Poética*, cap. 22), pois, se assim não fosse, a linguagem perder-se-ia na trivialidade do uso cotidiano, ou tornar-se-ia um enigma ou um barbarismo, cabe investigar se procedimentos usualmente apontados como "retóricos" não fazem parte da "ciência".

Aristóteles não compartilharia essa tese mas, a partir deste ponto, a tese que quero defender é a de que, se mantivermos a caracterização aristotélica de argumentos retóricos e demonstrativos propriamente ditos, a ciência, pelo menos em certos casos exemplares - como no da teoria darwiniana da seleção natural - constitui-se por argumentos "retóricos". Certamente reforçaria uma tal posição argüir a partir do caráter conjetural que as análises contemporâneas conferem a conhecimento científico. Mas, penso que podemos convincentemente defender a tese ora proposta, recorrendo ao estudo de caso proposto e reconhecendo, na elaboração e defesa da teoria darwiniana, procedimentos que Aristóteles claramente lista como "retóricos" (*Retórica,* Livro III, caps. 15 e ss.).

Vários são os apelos para explorar questões de retórica para compreender a teoria darwiniana exposta na *Origem das Espécies* em sua cientificidade[1] . No presente texto, concentrar-me-ei no exame dos procedimentos explicativos e estratégias argumentativas que se detecta em sua leitura. Darwin não foi um epistemólogo de ofício e não se preocupou com previamente definir o conceito de "explicação" ou de "procedimentos explicativos" antes de embrenhar-se na tarefa explicativa própria que atribuiu à *Origem das Espécies*: mostrar

como espécies originam-se umas de outras na Natureza. Partindo-se do exame dos diversos usos de "explicação" e cognatos ao longo da *Origem*, é possível identificar uma ampla gama de procedimentos explicativos utilizados ou referidos por Darwin, bem como estratégias argumentativas bastante inovadoras. Ainda que usuais, procedimentos tais como *observação e experimento*, a *subsunção dos fatos à* regra, o *estudo de casos exemplares*, o uso de *diagramas* e *ilustrações, discussões, comparações*, uso de *analogias* e de *cálculos* ganham na *Origem* uma nova dimensão, sobretudo pelas *estratégias* que determinam sua utilização. Outros, contudo, revelam-se claramente inovadores, como o uso que faz da *imaginação*, da *metáfora*, do *poder explicativo como um todo*, do testemunho das *autoridades científicas*, da conformidade com *valores e princípios amplamente aceitos*, do *apelo à ignorância*, ao *jogo do atual e do possível*, a condições e valores psicológicos e sociológicos da investigação científica. Numa e noutra situação, faz-se presente a marca do que, à luz de uma análise aristotélica, poderíamos chamar de *procedimentos / argumentos retóricos*.

Em sua referência a *experimentos*, por exemplo, o eixo central da argumentação geral darwiniana não se dá em termos de confronto "direto" ou defesa da teoria em termos da sua "prova empírica" por uma evidência imediata e conclusiva. Esse eixo está no poder explicativo da teoria como um *todo*, a partir do qual cabe então perguntar se pode uma teoria com tal poder não ser verdadeira. É esse poder o que cabe focalizar, envolvendo o jogo entre o que é/ não é *atualmente* dado e o que é lógica e/ou fatualmente *possível*, explorando com habilidade a conjunção de uma tal possibilidade e a impossibilidade e/ou inexistência de evidência contrária. Vale aqui o que Aristóteles observa quanto ao uso do *possível/impossível*: se o semelhante é possível, também o é aquilo do qual é semelhante; se é possivel o mais difícil, também o é o mais fácil; aquilo cujas partes é possível, também é possível como um todo e *vice-versa*; se algo é possível aos que são piores, inferiores ou menos dotados, mais ainda o será para seus contrários (*Retórica*, Livro II, cap. 19). Em Darwin, esse jogo do *atual e do possível* amplia o campo da investigação e a ele Himmelfarb (1959) se refere como a uma nova "lógica da probabilidade", tendo sido recusado, à época de Darwin, por Whewell, como manobra não científica, levando-nos a assumir que "*a mera possibilidade de imaginar uma série de etapas de transição de uma condição dos órgãos a outra deva ser aceita como uma razão para crer que tal transição ocorreu*" (Himmelfarb, 1959, p. 273-274).

O estudo de *casos exemplares* é um dos procedimentos que, não tanto pelo número de suas ocorrências, quanto pela importância das questões a cuja investigação serve e pela diversificação dos elementos que reúne, constitui-se numa estratégia fundamental de Darwin. A um tal estudo, Darwin alude ao dizer que é sempre melhor estudar algum grupo especial - como faz com o caso dos pombos domésticos, para estudar diferenças e origem de raças de animais domésticos, em argumento central à produção de novas formas orgânicas por seleção (Darwin, 1875, p. 15) -, ou ao tratar, seja de dificuldades, seja de evidências favoráveis, através da seleção dos fatos mais representativos (Darwin, 1875, p. 305, p. 321, p. 347, p. 352-353). Assim procedendo, Darwin pode dispensar ao ponto em questão aquela análise minuciosa que julga devida a um justo balanço da evidência disponível, satisfazendo exigências não só de precisão, como de amenidades de estilo (Darwin, 1875, p. 321). Se Darwin fundasse a credibilidade de suas afirmações na quantidade de fatos examinados, estaria sempre exposto,

na melhor das hipóteses, à crítica de um arrolamento imperfeito da evidência requerida. A utilização feita desses "exemplos" satisfaz a condição que Aristóteles lhes atribui na argumentação retórica, por conterem o universal de modo implícito.

O *diagrama*, de central importância na explicação darwiniana, constitui-se num instrumento de operacionalização da síntese conceitual numa esquematização sensível, permitindo a aplicação da teoria da seleção natural para a colocação adequada das questões que ocupam os estudos classificatórios e filogenéticos, facilitando sua precisa resolução (Darwin, 1875, p. 369, p. 379-80). Cabe lembrar a importância que Aristóteles atribui ao "pôr diante dos olhos", "sensibilizar as coisas", ao tratar do uso de imagens e da metáfora, buscando "o significar as coisas em ação" (*Retórica*, Livro III, cap.11). É também no *uso de ilustrações* que se ressalta o uso da imaginação feito por Darwin, como recurso explicativo que lembra considerações de Aristóteles, quando admite duas espécies de "exemplo" presentes nos "argumentos retóricos": a que conta coisas que ocorreram e a que as inventa (*Retórica*, Livro II, cap. 20). O *uso de ilustrações* é o procedimento que exibe maior flexibilidade, tanto quanto às áreas de aplicação, como à função que cumpre a nível da complexidade em que atua, oscilando do *esclarecimento de procedimentos, idéias, relações, condições, dificuldades, à confirmação de enunciados descritivos e/ou explicativos*. De um modo geral, as *ilustrações* servem à confirmação da teoria, mostrando sua aplicação *atual* ou *possível* (aqui entrando o apelo ao imaginário), para a inteligibilidade e sistematização do que é dado (Darwin, 1875, p. 360), e igualmente esclarecendo a presença e natureza das exceções às afirmações feitas (Darwin, 1875, p. 391, 392). Desse modo, seu uso enquadra-se na perspectiva mestra de avaliação do poder explicativo da teoria por um *balanço dos argumentos pró e contra*.

Colocar-se na perspectiva da *ponderação* é, segundo a *Retórica* de Aristóteles (Livro I, cap.9), a forma mais adequada aos discursos demonstrativos. É, certamente, a estratégia argumentativa-chave de Darwin, ao pedir, tanto na sua Introdução como em sua Conclusão, que seu "um longo argumento" seja julgado pelo seu *poder explicativo como um todo*, após um criterioso balanço de todos os fatos e razões, de ambos os lados da questão. Essa é a marca de procedimentos explicativos centrais à *Origem*, como a *discussão* e a *comparação*. Todo o esforço explicativo darwiniano procede por *comparação de visões teóricas* - não há, diz-nos Darwin, um fato a ser arrolado, que não possa ser visto de uma ou de outra maneira. Aqui será decisivo o poder explicativo das hipóteses em disputa, tendo em vista a natureza e número de fatos explicados, encontrando-se, mais uma vez, a pertinência, para a avaliação do poder explicativo de uma teoria científica, da recomendação que Aristóteles faz, nele restrita ao âmbito da retórica: sempre que duas coisas sejam muito similares, devemos examiná-las desde o ponto de vista de suas conseqüências (*Tópicos*, Livro III, cap. 2).

No *uso da metáfora* e da *analogia*, porém, Darwin transcende em muito o alcance aristotélico. Não apenas é com base numa *analogia* com a seleção pelo homem que Darwin introduz a questão central da Seleção Natural, como as *analogias* permitem estender o âmbito das explicações segundo o Princípio de Seleção Natural (PSN) e suportam a ampliação de seu poder explicativo e confirmação empírica da teoria em diferentes níveis do objeto em questão, os seres vivos, fundadas ultimamente numa dada visão de Natureza, de Natureza como um sistema. *Analogias* sustentam, por exemplo, *leis gerais* acerca dos processos de

modificação e extinção a que o reino animal está sujeito (Darwin, 1875, p. 299), *princípios* acerca das relações entre habitantes de diferentes locais, porém vizinhos e com acesso possível (Darwin, 1875, p. 357), ou *regra universal* acerca das produções endêmicas das ilhas oceânicas (Darwin, 1875, p. 354). O *uso da metáfora*, por sua vez, proporciona, ao longo do pensamento de Darwin, imagens articuladoras chave, não só para "dar o nome", como diria Aristóteles (*Retórica*, Livro III, cap.2), ou introduzir conceitos fundamentais como o de seleção natural com a requerida clareza, elegância e brevidade (*Retórica*, Livro III, caps.10 e 11), mas para prover corroboração à teoria, numa função pertencente ao esforço científico enquanto tal, como na sua defesa da ausência das formas transicionais através da "metáfora de Lyell" (Darwin, 1875, p. 289). Mais do que isso, a *Origem das Espécies* convida à elaboração de uma nova teoria da metáfora, como processo cognitivo e não como mero recurso retórico - mas não há espaço aqui para essa discussão[2].

Mesmo procedimentos tão usuais como a *classificação,* recebem sentido próprio na explicação darwinina e projetam a tarefa definitória a uma nova dimensão - rompendo, por exemplo, com a exigência aristotélica de que a definição contenha todos e apenas aqueles elementos que, em separado sejam necessários e, em conjunto, suficientes para caracterizar o definido e apenas o definido (*Analítica Posterior*, Livro II, cap. 13) - na qual conjugam-se recursos tradicionalmente tidos como "retóricos". Os preceitos classificatórios enlaçam-se com os demais procedimentos numa rede explicativa que fortalece a teoria darwiniana como um *todo,* fazendo uso, por exemplo, de *analogia* entre variedades e espécies (Darwin, 1875, p. 371), ou da *metáfora* das linguagens (Darwin, 1875, p. 370-1) e provendo, através de tais recursos, com uma carga significativa do *uso da imaginação*, um fundamento "real" para a classificação. É assim que o uso "metafórico" da linguagem, à luz dos desdobramentos e explorações conceituais que enseja, transforma-se num uso "literal", quando a comunidade de descendência com modificação revela-se como fundamento para o trabalho dos sistematistas e confere sentido "literal" ao falar inicialmente "metafórico" dos naturalistas sobre a metamorfose de partes (Darwin, 1875, p. 386).

A teoria darwiniana também incorpora, como parte substantiva de sua argumentação, recursos tradicionalmente vistos como exclusivamente retóricos. Dentre esses, está o apelo à *familiaridade* ou à *simplificação da rotina de trabalho dos sistematistas*, aos *hábitos mentais* para dar conta da rejeição à sua teoria por renomados naturalistas, ao *caráter progressista* daqueles de quem espera adesão à sua teoria, ao *caráter revolucionário* de sua teoria, demandando a re-estruturação de campos disciplinares e a criação de novos campos de investigação, atestando sua contribuição ao avanço da investigação, afora a constante recorrência ao nome de renomadas *autoridades científicas*, em suporte a resultados que, direta ou indiretamente, favorecem a sua teoria. Já Aristóteles bem ressaltara em sua *Retórica* a importância da comparação com pessoas célebres (Livro I, cap. 9; Livro II, cap. 25) e em várias oportunidades, traz a seus argumentos considerações baseadas na facilitação da aprendizagem e atenção às características dos ouvintes (*Retórica*, Livro I, cap. 1 e Livro III, cap.1 e 10). O apelo ao *caráter revolucionário* da teoria ocorre numa época - e dirige-se à audiência de uma época - em que a mudança, o "progresso" é polemicamente assumido como um valor social e científico, nesse último caso sendo bem retratado nas análises da ciência

então feitas por John Herschel e William Whewell. Darwin diz não esperar convencer experientes naturalistas, já com idéias cristalizadas (Darwin, 1875, p. 422), mas olha "com confiança para o futuro - aos jovens e nascentes naturalistas" (Darwin, 1875, p. 423). Em sua correspondência, como numa carta a Huxley, de 2 de dezembro de 1860, Darwin diz que, se sua teoria for geralmente aceita, o será pelos jovens que crescerão e substituirão os velhos trabalhadores (Francis Darwin, 1888, Vol. II, p. 355). Noutra carta, dessa vez a Asa Gray, em 21 de dezembro de 1859, Darwin diz pensar que é mais importante ser lido por homens inteligentes, acostumados ao raciocínio científico, embora *não* naturalistas; esses seguiriam àqueles (Francis Darwin, 1888, Vol. II, p. 245). Darwin refere-se a revoluções ocorridas no conhecimento, provocadas tanto por novas teorias, tais com a nova Geologia de Lyell (Darwin, 1875, p. 226), como por descobertas fatuais, tais como as descobertas da Paleontologia desde a década de 1860 (Darwin, 1875, p. 285). Essa referência a revoluções não apenas como marca de sua visão, mas de decisivos momentos do conhecimento humano em geral, permite pensar que Darwin considerava a ocorrência de revoluções como uma característica da produção do conhecimento científico de ponta. No caso de sua teoria, Darwin antevê, como um de seus méritos, a *revolução na História Natural* que sua aceitação provocará (Darwin, 1875, p. 425 e ss.).

Seriam, numa visão aristotélica, "retóricas" as estratégias argumentativas basilares de que se vale Darwin ao longo da obra. A começar pela sua estruturação geral, aí claramente encontramos a recomendação aristotélica de iniciar dizendo primeiro os argumentos próprios e, logo sair ao encontro das razões contrárias, refutando-as e desfazendo-as (*Retórica*, Livro III, cap. 17): quando se fala depois, primeiro fazê-lo contra o discurso do adversário e, em especial, o que nele foi-lhe considerado favorável, sendo conveniente preparar o ouvinte para o discurso que vem a seguir, destruindo, primeiro, as razões do adversário. Iniciando pelo enfrentamento das dificuldades e objeções mais sérias, Darwin não só revela tê-las considerado, como sua consideração não só permite removê-las, ou enfraquecer-lhes o peso, como, se for bem sucedido em seu tratamento, tornar plausível os pontos mais fracos da teoria, o que fará sobressair os mais fortes, num cômputo final de fatos e razões que lhe será decididamente favorável. A narrativa da *Origem* pode ser vista compreendendo três momentos principais: (1) do **capítulo I ao V**, estabelecendo os fundamentos da teoria; (2) do **capítulo VI ao XIV**, examinando a corroboração de seu princípio-chave, PSN, com sua crescente explicitação, (a) pelo tratamento inicial dos casos mais difíceis e complexos, respondendo ou revelando a impropriedade das objeções, ou relativizando as dificuldades (do **capítulo VI ao IX**), (b) convertendo a evidência aparentemente "desfavorável" em "favorável" (**capítulo X**) e (c) explorando os casos favoráveis, de nítida superioridade explicativa da teoria darwiniana em relação à sua competidora (do **capítulo XI ao XIV**); (3) no **capítulo XV**, com uma recapitulação e avaliação geral do argumento, tendo seus componentes, suas *partes,* dimensionadas pela contribuição trazida ao amadurecimento do *todo*, clarificando e sustentando a idéia básica que moveu o esforço explicativo de Darwin. O caráter que Darwin confere a seu capítulo conclusivo foge, por um lado, às determinações da narração aristotélica (*Retórica*, Livro III, cap. 19), no que concerne ao dizer sumariamente - Darwin o faz detalhadamente - a que serviu a demonstração, tendo cumprido com o que prometeu. Segue, por outro lado,

às suas determinações: contrapõe-se ao adversário, coteja as razões expostas por ambos, enfrenta-as uma a uma na ordem "natural" em que apareceram ao longo do argumento e, antecipando sua apresentação, lança pergunta-chave (*Retórica*, Livro III, cap. 19) - *pode uma teoria que explique tanto ser falsa*?

De modo bastante inovador, Darwin faz uso da *interrogação* - o que, mais uma vez, nos lembra das recomendações de Aristóteles em sua *Retórica*. Aristóteles ressalta a oportunidade do uso das interrogações, quando (*Retórica*, Livro III, cap. 19): leva o adversário a uma resposta que o contradiz; se sabe que o adversário terá que conceder o ponto desejado; só se pode resolver a dificuldade respondendo sofisticamente; respondendo a perguntas ambíguas estabelecendo distinções; utilizando perguntas jocosas; não perguntando além da conclusão, nem a apresentando sob a forma de pergunta; desconcertando a seriedade do adversário com o riso e o riso do adversário com a seriedade. Tais procedimentos ganham redobrada importância no argumento darwiniano. O *perguntar*, buscando aquilo que deve ser mostrado, esclarecido - *o quê deve ser perguntado* - não visa apenas *ao que é imediatamente dado*. Busca *esclarecer* o que *aí deve ser descoberto como seu fundamento* - assim, a pergunta por aquele laço oculto entre os seres orgânicos numa mesma área, é pergunta que todo o naturalista "não tolo" é levado a fazer (Darwin, 1875, p. 318). Dirige a atenção ao que é *curioso*, àquilo que plena ou residualmente escapa à natureza ordinária das determinações conceituais - sobretudo da teoria oponente - demandando explicação, a qual pode consistir na *explicitação da significação* do que se apresentou como "curioso" ou difícil de entender, *auto-manifesta pelos próprios fatos*, como no caso dos órgãos rudimentares "declarando" sua origem e significação (Darwin, 1875, p. 397), ou na *conformação desses fatos a um padrão de inteligibilidade*, como no caso da similaridade de órgãos pela sua conformidade a um tipo (Darwin, 1875, p. 382). Esse *padrão de inteligibilidade* configura não só um *padrão de perguntas e respostas*, mas *o quê deve ser dito*, mesmo acerca de questões intrincadas (como a do instinto das abelhas - Darwin, 1875, p. 133).

No *tratamento de dificuldades/objeções* - estratégia fundamental na argumentação da *Origem* - o *perguntar* dá lugar a *padrões argumentativos*, tratando de eliminá-las ou atenuá-las, *relativizando*-as, como no caso de fertilidade *inter se* das variedades e a esterilidade entre as espécies (Darwin, 1875, p. 133), *esclarecendo a possibilidade* de ocorrências favoráveis à teoria, como no caso da produção de formas novas e modificadas por seleção natural, em questões delicadas como a dos instintos arquitetônicos das abelhas (Darwin, 1875, p. 226) ou a das formigas operárias (Darwin, 1875, p. 229), ou *transformando as aparentes dificuldades* em casos explicados e conformes à teoria, como o da ausência de formas transicionais (Darwin, 1875, p. 133, p. 407), ressaltando ainda a compatibilidade entre a "explicação" provida e a natureza fragmentária dos registros geológicos apregoada pela visão científica da "nova geologia" (Darwin, 1875, p. 407-408). O perguntar que conduz ao tratamento de dificuldades/objeções abre igualmente o plano da evidência fatual ao *horizonte do possível*. Trabalhando em nível de uma sustentação da teoria pelo questionamento das objeções/dificuldades que lhe são postas, cabe a questão: *por que* admiti-las, à luz da evidência disponível? Para tanto, faz uso de uma gama de *estratégias* que claramente distanciam-se dos

tradicionais critérios de cientificidade - algumas, à época de Darwin e outras, ainda hoje - mas que não são igualmente meramente "retóricas", se por tais entendemos estratégias meramente ornamentais ou de algum modo dispensáveis. Aqui vale a pena cotejar seus procedimentos com aqueles recomendados por Aristóteles (*Retórica*, Livro III, cap.15) - aos quais Darwin, possivelmente, nunca leu - para rebater acusações, concluindo a análise do caráter retórico de procedimentos centrais ao empreendimento científico, sua racionalidade e realização. Mantenhamos as recomendações aristotélicas em fonte regular e em negrito e transcrevamos, *em itálico* o que seria sua versão em termos de procedimentos enconcontrados na *Origem:*

Examinar a partir do quê a suspeita poderia ser desvirtuada

Defender a teoria, tratando das (bases das) dificuldades e objeções;

Defender a teoria, "deslocando" o teor da objeção

Darwin começa seu exame das dificuldades (**capítulo VI**) pelo delineamento daquelas que, inicialmente, pareceram-lhe muito sérias, e das quais poucas, ao final, permanecem, não sendo, todavia, fatais à teoria. Dizem respeito a quatro grandes tópicos: ausência ou raridade de formas transicionais; o processo de modificação requerido para a produção de estruturas e hábitos amplamente diversos da forma ancestral, bem como de órgãos, às vezes, de menor importância e, outras vezes, tão complexos como os olhos; aquisição e modificação de instintos; esterilidade interespecífica e fertilidade entre variedades da mesma espécie. Os dois últimos tópicos merecerão, respectivamente, as atenções dos **capítulos VIII** e **IX**. Os dois primeiros são tratados no **capítulo VI** e questões afins a essas serão tratadas no **capítulo VII**, que Darwin consagra a objeções explicitamente levantadas por naturalistas, notadamente por Mr. Mivart.

Ao tratar da raridade ou ausência de formas transicionais, no **capítulo VI**, Darwin não só mostra a impropriedade de se esperar encontrá-las, como a consistência de tal ausência com as condições mesmas estabelecidas pela teoria, segundo as quais as formas intermediárias, menos aptas e menos expandidas, habitando regiões também intermediárias, serão suplantadas pelas mais aptas, delas ficando apenas registros fósseis, cuja precariedade de conservação merecerá especial atenção da teoria, em conformidade com os princípios da moderna Geologia. Ao tratar da formação de peculiares estruturas e hábitos de vida, bem como de órgãos de extrema complexidade, envolvendo objeções examinadas no **capítulo VII**, quanto à incompetência da "seleção natural" para dar conta dos estágios incipientes de estruturas úteis (levantadas, sobretudo, por Mivart), Darwin desloca o teor inicial da dificuldade ou objeção, trazendo-a para ser resolvida no corpo da teoria como um *todo*. Ataca igualmente as bases de onde emergem as objeções, dirigindo seu alvo principalmente às idéias de Mivart sobre uma "força ou tendência intrínseca das formas" à mudança e a ocorrência de "mudanças abruptas", ressaltando suas inconsistências. Esse ataque, por sua vez, oportuniza uma redobrada defesa das idéias contrárias a essas, que estão à base da concepção darwiniana, reforçando a condição, já aludida por Aristóteles em sua *Retórica* (Livro III, cap. 13), de que a refutação é parte da argumentação positiva e que a comparação de razões resulta numa ampliação das razões próprias ao argumento que se quer defender.

Deslocando o teor da objeção para o corpo da teoria como um *todo*, a preservação das variações úteis à sobrevivência, dadas as "condições de vida" revela-se, *em princípio*, e

em outras diversas situações particulares, plenamente admissível, ao mesmo tempo em que não se pode afirmar a impossibilidade lógica (e também empírica) de que assim tenha ocorrido no caso em questão. Quando favorável a seu argumento, Darwin igualmente alude à possível interferência de outros fatores - ora auxiliando, ora excluindo a ação de PSN, como é o caso dos efeitos do uso/desuso e de prováveis leis da variação e do crescimento -, ou mesmo ao suporte que possa ser prestado por *máximas* da prática científica (*Natura non facit saltum*). Seu procedimento lembra a advertência de Aristóteles quanto ao apelo ao proceder "com a melhor consciência", utilizado na retórica forense (*Retórica*, Livro I, cap. 15). Quando a lei escrita for contrária ao fato a ser defendido, alegar "com a melhor consciência" significa não se servir sempre e simplesmente de leis escritas, uma vez que o equitativo permanece sempre e não muda, como também permanece e não muda a lei comum - que é "uma voz da natureza" -, enquanto a lei escrita muda com muita freqüência; que é também próprio a um homem de mais-valia (o juiz) aplicar e observar as leis não escritas antes que as escritas; que há casos em que uma lei é contrária a outra lei ou a si mesma, algumas vezes estabelecendo como superior o que se disponha de comum acordo, outras vezes proibindo que se busque um acordo universal fora da lei. Se a lei escrita for favorável ao caso que se defende, alegar que a referência a "com a melhor consciência" não vale apenas para fazer justiça à margem da lei, mas para evitar perjúrio, caso se desconheça o que diz a lei, e que em nada se diferenciaria o não haver lei do não se servir dela, devendo ser evitada a pretensão de se ser mais sábio que a lei, pretensão essa proibida nas leis que merecem elogio. Se a lei for ambivalente, servimo-nos dela da maneira com que possamos interpretá-la no sentido em que se adapte tanto ao que é justo como ao que é conveniente.

Alegar que o fato imputado não existe

Alegar que a evidência desfavorável não existe

Em sua recapitulação, Darwin começa pelas *objeções que podem ser respondidas*, consideradas *no corpo da teoria*, referentes à formação dos órgãos complexos e dos instintos. São dificuldades superáveis, caso aceito o argumento geral da teoria: há diferenças individuais (fato facilmente constatável); há uma "luta pela existência" (admitida a visão das relações entre os seres orgânicos que serve de fundamento à *Origem* e para a qual Darwin busca respaldo na aceitabilidade de princípios como o de Malthus, além das próprias "evidências" que arrola), levando à preservação das variações (similares às "diferenças individuais") úteis quanto à estrutura ou instinto; há gradações no estado de perfeição de cada órgão (constatáveis por relações colaterais), nada impedindo que se admita que cada uma tenha sua utilidade própria para seu possuidor; assim, gradações no estado de perfeição de cada órgão ou instinto, cada uma com sua utilidade própria, podem ter ocorrido. Garantida essa *possibilidade lógica e fatual*, face ao que se revela *atualmente* disponível, *dificuldades para a aceitação do argumento* são contornáveis, admitindo-se que a dificuldade (psicológica) em imaginar as gradações não determina, à luz de outras analogias (razões lógicas e empíricas), sua impossibilidade. Outros casos de extrema dificuldade para a teoria da seleção natural, quando tratados à luz do *corpo explicativo da teoria* como um *todo*, podem ser vistos como casos de dificuldades trabalháveis, amenizáveis e, mesmo, transformáveis em argumento favorável à teoria.

Alegar que o fato não é danoso

Alegar que a evidência disponível não é fatal à teoria

O tratamento das dificuldades referentes à formação dos instintos (**capítulo VIII**) e ao hibridismo (**capítulo IX**) são casos típicos daquelas dificuldades que, se não podem ser de todo dirimidas, nem por isso são "fatais" à teoria darwiniana, tratando-se de relativizar seu possível impacto inicial e, assim, de redirecioná-las, quando não de todo afastá-las. As dificuldades remanescentes, após cuidadosas discussões, revelam-se, então, dificuldades que, como tais, se apresentariam a qualquer teoria. Ou seja, transformam-se em casos que devem ser avaliados dentro do escopo maior da capacidade explicativa da teoria em questão. E, quando trazidos a esse terreno, prevalece a capacidade "positiva" da teoria e princípio darwinianos, com sua discussão oportunizando um avanço na inteligibilidade da natureza e alcance desse princípio. É característico da argumentação darwiniana, a riqueza de fatos e suposições habilmente trabalhadas, quando se trata de questão para a qual a qualidade da discussão a ser travada, antes que a evidência disponível, torna-se o ponto decisivo - situação que se encontra tanto no caso da modificação dos instintos, como no do hibridismo - entrelaçando-se diversificados fatores: fatos, reflexões e suposições acerca da hereditariedade, "condições-de-vida", hábito, distribuição geográfica, estudos geométricos e experimentos, em longas cadeias de fatos e razões (como no caso da explicação do instinto arquitetônico das abelhas), no amplo escopo explicativo da teoria.

Parte desse complexo procedimento consiste em *relativizar o peso das objeções*, e trazê-las a uma *ponderação à luz do todo* - o que nos lembra dos procedimentos recomendados por Aristóteles:

Alegar que o fato não é tão danoso quanto dizem

Relativizar o peso da dificuldade ou objeção - não aniquila a teoria, nem compromete seu poder explicativo como um todo

Alegar que o fato não é injusto

Alegar que a evidência arrolada foi adequadamente examinada

Alegar que o fato não é tão injusto

Relativizar o peso da dificuldade ou objeção - pela adequada avaliação da evidência

Alegar que o fato não é vergonhoso

Alegar que a evidência não desqualifica a teoria

Assim, a estrutura geral para sua defesa da idéia da formação de instintos por "seleção natural" consiste em (a) partir da mesma estrutura estabelecida para a aceitação, *em princípio*, da produção de novas formas orgânicas segundo PSN: há variações leves na Natureza; tais variações são da maior importância para a sobrevivência (em sua maioria, serão úteis ou injuriosas, embora hajam variações "neutras"); não há dificuldade para admitir a ação da "seleção natural" (preservando as variações úteis e destruindo as injuriosas), sob "condições de vida" que mudam; (b) admitir, em muitos casos, a ação do uso/desuso das partes e do hábito (em princípio examinados nos **capítulos IV** e **V**, nas suas relações com a ação da "seleção natural"); (c) mostrar como os casos difíceis não são fatais à teoria, seja por serem contornáveis, seja por revelarem-se difíceis a *qualquer teoria*; (d) ressaltar aquelas condições implicadas no exame dos instintos que favorecem uma explicação nos termos de PSN - os

instintos não são perfeitos, podendo, portanto, ser aperfeiçoados; em nenhum caso, instintos são produzidos para o bem de outro ser que não seu possuidor (embora outros seres possam vir a tirar vantagem dessa situação); o grande cânone em História Natural, "*Natura non facit saltum*", é aplicável tanto aos instintos como às estruturas corpóreas; e (e) enfatizar casos aparentemente corroboradores do poder explicativo de PSN, sobretudo considerando sua capacidade para dar conta de fatos "estranhos" ou não explicáveis pelo Criacionismo.

Tal defesa remete, necessariamente, à consideração do *poder explicativo da teoria como um todo*, à luz do qual podemos entender as recomendações de

Alegar que a injustiça foi cometida em compensação
Alegar que, se a ação foi danosa, foi, contudo, honrosa
Alegar que, se a ação provocou tristezas, foi, contudo, proveitosa
Alegar que as evidências favoráveis e desfavoráveis devem ser assim examinadas à luz da integridade do contexto explicativo

Darwin abre seu capítulo conclusivo, dizendo: "Como esse volume é um longo argumento, pode ser conveniente ao leitor ter brevemente recapitulados os fatos e inferências centrais" (Darwin, 1875, p. 404). Trata-se de concluir avaliando a estrutura argumentativa da *Origem* em sua integridade, como um *todo*, no qual cabe dimensionar um adequado balanço dos argumentos *parciais* que, por sua vez, deram corpo a essa estrutura. Assim, trata-se de *retomar* a rede de fatos e razões que perfazem essa argumentação e a trazem sob a unidade de uma longa narrativa, destacando, nos subtítulos do **capítulo XV**: *Recapitulação das objeções à teoria da Seleção Natural, Recapitulação das circunstâncias gerais e especiais a seu favor, Causas da crença geral na imutabilidade das espécies, Quão longe pode a teoria da Seleção Natural ser estendida, Efeitos de sua adoção para o estudo da História Natural* e *Considerações conclusivas*.

Alegar que o fato não tem importância
Alegar que a evidência não afeta qualquer teoria em particular, ou que, em qualquer caso, não dispõe de sólido fundamento

A questão da esterilidade entre as espécies fornece um bom exemplo de resposta à dificuldade, alegando que a mesma não afeta à teoria em particular. Aparentemente, lembra Darwin, a eliminação da esterilidade decorre de um gradual acostumar-se a mudanças freqüentes nas condições de vida. Assim, espécies, expostas por longo tempo às mesmas condições, quando confinadas a grandes mudanças, perecem ou tornam-se estéreis. De modo similar, híbridos de espécies, sendo compostos por duas organizações distintas, sofrem uma grande mudança nas "condições de vida". Darwin coloca, então, a dificuldade levantada, nos seguintes termos - quem explicar, de um modo definitivo, porque as espécies selvagens não procriam livremente como o fazem as nossas raças domésticas, será capaz de, ao mesmo tempo, dar uma resposta definitiva à questão da esterilidade entre as espécies (Darwin, 1875, p. 406).

Alegar que o fato não é danoso ao adversário
Alegar que a evidência arrolada não afeta ao adversário

Particularmente interessante, a esse respeito, na defesa que Darwin faz de sua teoria frente ao Criacionismo, é a sua consideração de que a teoria *não fere qualquer sentimento religioso*, citando o depoimento de um reputado teólogo, sem publicar-lhe o nome:

"ele gradualmente aprendeu a ver que é uma concepção tão nobre de Deus crer que Ele criou umas poucas formas originais capazes de autodesenvolvimento em outras e necessárias formas, quanto crer que Ele requereu um novo ato de criação para suprir os vazios causados pela ação de Suas leis" (Darwin, 1875, p. 422).

Acusar ao que acusa, desacreditando-o em suas razões

Tomar a dianteira e examinar, inicialmente, as dificuldades, eliminando ou relativizando seu possível impacto na argumentação

Desqualificar as razões da teoria oponente

Conforme vem sendo ressaltado, o exame de *dificuldades / objeções / exceções* é estratégia argumentativa fundamental na *Origem das Espécies*, acompanhada pela desqualificação do poder explicativo da teoria oponente - no caso o Criacionismo - que não pode dar conta de vários dos fatos de outro modo explicados pela teoria darwininana, notadamente na distribuição geográfica, paleontologia, morfologia e classificação (Darwin, 1875, p. 305, 359, 384-385, 402, 416, 420). Essa deficiência vem exemplificada no fato mesmo de que as explicações do Criacionismo não satisfazem os requisitos de cientificidade então aceitos:

> "Nada pode ser mais desesperador do que tentar *explicar* essa similaridade de padrão nos membros de uma mesma classe pela utilidade ou pela doutrina das causas finais. A desesperança da tentativa foi expressamente admitida por Owen no seu interessante trabalho 'Nature of Limbs'. Na visão ordinária da criação independente de cada ser, podemos apenas dizer que assim é - que agradou ao Criador construir todos os animais e plantas em cada grande classe segundo um plano uniforme; *mas isso não é uma explicação científica*" (Darwin, 1875, p. 383) - grifo nosso.

Dizer, por exemplo, que os órgãos rudimentares foram criados "para o bem da simetria" ou a fim de "completar o esquema da natureza", "... isso não é uma *explicação*, meramente uma reafirmação do fato. Nem é consistente consigo mesma (...)" (Darwin, 1875, p. 400).

Acusar ao que acusa, por partir de uma calúnia

Alegar ter sido mal-interpretado

Darwin, em passagem que cobre o segundo parágrafo do quarto capítulo da *Origem* (Darwin, 1875, p. 63), ausente em sua 1ª edição (1859) e nos textos anteriores, diz que vários autores mal-interpretaram o termo "seleção natural". Refere-se a objeções calcadas no significado de "escolha consciente", poder ativo ou "Divindade", personificação de "Natureza", ingredientes que estariam contidos no conceito darwiniano de "seleção natural", aludindo ao caráter metafórico de tais expressões. Compara a função da expressão "seleção natural" na sua teoria à exercida por outras expressões em teorias cientificamente aceitas, como "afinidades eletivas" dos elementos químicos e "atração da gravidade" na regulação dos movimentos

planetários. Admite que a atribuição de um sentido possa ser legítima, metaforicamente falando, e falsa, se literalmente tomada. Mas diz que "todos sabem qual o significado e o que é implicado por tais expressões metafóricas; e elas são quase necessárias por brevidade". Para uma apreciação adequada do procedimento de Darwin em resposta a essas acusações, precisaríamos examinar mais detidamente o papel da metáfora no longo argumento da *Origem*, não havendo aqui espaço para tanto. Mas pode-se depreender que seu tratamento passa por um enfoque da metáfora que rompe com as análises que tradicionalmente opõem o "retórico" ao "lógico" ou "científico", caso Darwin pretenda, como o diz em diferentes passagens, mostrar a *vera causa* para a produção de novas espécies. Oposta ao "literal" e ao "real", a metáfora pareceria antes um recurso a ser substituído. Contudo, é por meio daquele modo de falar "metafórico", tomando-a como um poder que age, escrutina, exercita, que a seleção natural pode prover uma *vera causa* - não uma referência a ser substituída - para a produção de novas espécies.

Serve ao acusador:

Exaltar prolixamente o acusado e logo o censurar muito e concisamente

Examinar detidamente os aspectos aparentemente favoráveis da teoria que coloca a dificuldade ou objeção e logo apontar sua deficiência

Bastante representativo desse procedimento é o que Darwin apresenta no tratamento da objeção mais séria à sua teoria: a ausência de fósseis de formas intermediárias no grau e número requerido pela teoria. Inicialmente, Darwin admite a seriedade das dificuldades levantadas pela ausência de numerosas formas intermediárias, pelo súbito aparecimento de vários grupos de espécies nas formações européias, pela quase inteira ausência, segundo o conhecimento então disponível, de formações ricas em fósseis, abaixo dos estratos cambrianos. A resposta geral a ser dada a tais dificuldades, detalhadamente examinadas, repousa na imperfeição dos registros geológicos, condensada, em seus fatores principais, na metáfora de Lyell do registro geológico como uma história do mundo imperfeitamente conservada e escrita num dialeto mutante, da qual possuímos apenas o último volume, relativo a apenas duas ou três regiões, do qual somente um curto capítulo, aqui e ali, foi preservado e, de cada página, apenas umas poucas linhas" (Darwin, 1875, p.289). de modo conciso, diz: "Quem rejeitar a visão da imperfeição do registro geológico, rejeitará toda a teoria" (Darwin, 1875, p. 313).

Serve ao acusador e ao acusado:

Apontar, respectivamente, os piores e os melhores motivos para a ação praticada

Desqualificar a evidência desfavorável e enfatizar a evidência favorável à teoria

Percorrido o longo argumento em sua integridade, pode-se então destacar as evidências, de diferentes naturezas, recapituladas em sua Conclusão, a favor da teoria darwiniana e contrárias à sua oponente. A teoria darwiniana possibilita explicação quanto: a) a *questões conceituais*, como do porquê da *dificuldade conceitual* na definição de "espécie" e "variedade"; b) a *regularidades empíricas* acerca da maior variabilidade das espécies dos gêneros maiores (referidas, em especial, no **capítulo II**); c) à *tendência à divergência de caracteres*, enquanto *princípio*; d) à *questão metodológico-conceitual central às investigações biológicas: o arranjo das formas orgânicas num "sistema natural"*; e) a *princípios da prática científica*,

como: "Natura non facit saltum" - que, com PSN, torna-se inteligível e confirmado, dado que a "seleção natural"; f) à *beleza existente na Natureza*, em tantas de suas formas - aqui Darwin traz o concurso da "seleção sexual"; g) ao *critério de perfeição*, quanto à sua *condição relativa* e ao *fato geral* da superioridade das espécies estrangeiras suplantando e exterminando as produções nativas de uma região, bem como aos *casos de repulsa ou ausência* de perfeição - dado que a "seleção natural" age por competição, adaptando e aperfeiçoando os habitantes de cada região apenas em relação a seus co-habitantes; h) à *unidade das leis* que governam a produção de formas orgânicas; i) a *fatos particulares estranhos*, que deixam de sê-lo e podem mesmo ser antecipados, à luz da teoria, dando conta de *casos literalmente inexplicáveis pelo* Criacionismo; j) a casos apresentados *inicialmente como dificuldades à teoria darwiniana e que revertem a casos de superioridade explicativa da teoria, inexplicáveis pelo criacionismo*, como os fatos revelados pelos *registros geológicos*, os quais, inicialmente apresentando grandes dificuldades à teoria, revertem em casos favoráveis a essa, admitida a extrema imperfeição dos registros geológicos; l) a *fatos nitidamente favoráveis* à superioridade explicativa da teoria, como os fatos da *Distribuição Geográfica, Classificação, Morfologia, Embriologia*; m) *a compatibilidade da aceitação de PSN com princípios da racionalidade humana, em geral,* e *científica, em particular*; n) por fim, o poder explicativo de PSN e sua teoria *não fere qualquer sentimento religioso.*

É creditado, adicionalmente, ao elenco das razões que são favoráveis à teoria da seleção natural: o) o fato de vir ao encontro das mentes progressistas e capazes de julgamento justo; p) o de estar *conforme a axioma filosófico*; q) a condição de ser a *única alternativa explicativa* racional para a questão da origem das espécies. Quanto à extensão do poder explicativo de PSN em termos de aprofundamento e ampliação da investigação científica, contabilizando circunstâncias a favor da teoria: r) Darwin tem consciência de seu *papel revolucionário*; s) *facilitação do trabalho* dos sistematistas; t) o trazer uma *nova concepção acerca da tarefa "definitória" e da própria "definição"*; u) sua aceitação torna *o estudo da História Natural torna-se muito mais interessante*; v) faz avançar a investigação científica, demandando a *criação de novos campos, instrumentos e tarefas de pesquisa*; x) suscita uma visão "otimista" que suscita acerca das "condições de vida" futura.

Apelo a fator limitante:

Quando não se dispõe de razões a dar, o apelo ao "é assim por natureza"

A apelo à nossa ignorância

Trata-se de apelo que desempenha, no argumento darwiniano, papel central e inovador. Em Aristóteles, a ignorância aparece tanto como negação de conhecimento, quanto como estado ou posição positiva da mente, enquanto erro produzido por uma inferência (*Analítica Posterior*, Livro I, cap. 16). Em Darwin, o *apelo à ignorância* envolve um processo bem mais complexo. Em diferentes passagens e após cuidadosa argumentação, Darwin ressalta que "as objeções mais importantes relacionam-se a questões sobre as quais somos confessadamente ignorantes; nem sabemos o quanto somos ignorantes" - relacionam-se às possíveis gradações transicionais entre os órgãos mais simples e os mais perfeitos, aos variados meios de distribuição durante longos períodos de tempo, à extensão da perfeição dos registros geológicos - sem que sejam "suficientes, de modo algum, para se abandonar a teoria da

descendência com subseqüente modificação" (Darwin, 1875, p. 410). O *apelo à ignorância* passa a fazer parte do esforço explicativo, admitindo-se limites, que podem ser ou não superáveis, à possibilidade/impossibilidade do conhecimento e incorporando a explicação dessa insuperabilidade e/ou da superação possível ao sentido próprio de "explicação". É assim que Darwin transforma a ignorância decorrente da "imperfeição dos registros geológicos" e a impossibilidade de uma determinação precisa das formas intermediárias sem a reconstituição de toda a cadeia, num círculo consistente de ignorância, que acaba sendo explicado, segundo a própria teoria, em conformidade com a nova e aceita Geologia.

O exame ora realizado do longo argumento da *Origem das Espécies* permite-nos ver que procedimentos e estratégias tradicionalmente tidos como "retóricos" revelam-se constitutivos de seu poder explicativo. Deveríamos, então, recusar a condição de "cientificidade" ao argumento darwiniano, ou re-pensar as usuais distinções entre argumentos "retóricos" e "científicos" que, nalgumas versões, assumem a condição de distinções entre argumentos "retóricos" e "lógicos", identificando com os últimos os argumentos próprios da ciência? Poucos estariam dispostos a acolher a primeira alternativa, sobretudo se considerarmos as novas análises da ciência e o abandono de sua antiga caracterização em termos de conhecimento absolutamente fundado na posse de verdades necessárias. Resta-nos examinar a segunda alternativa - o que por si constitui todo um novo campo de investigação - limitando-nos, no momento, a fornecer algumas indicações para um novo balisamento da questão.

Preliminarmente, cabe observar que continua sendo de grande valia uma leitura do velho mestre Aristóteles, sobretudo de sua *Retórica*, nela encontrando-se uma revigorante atualidade, ainda que às custas de um deslocamento aparentemente drástico do eixo de suas análises. As análises aristotélicas procuram estabelecer distinções muito nítidas entre a Ciência com seus silogismos e provas, de um lado, e a Retórica com seus argumentos e resursos persuasivos, de outro. O deslocamento causado por questionar tais distinções deixa, contudo, de parecer tão drástico, perseguida a abertura antes assinalada da análise aristotélica a um pensar do silogismo demonstrativo a partir de verdades necessárias como uma modalidade dentro do espectro mais amplo do argumentar e demonstrar, e do demonstrar como um persuadir privilegiado, dado que o que é conforme à verdade é melhor do que o que é conforme à simples "opinião" (*Retórica*, Livro I, cap. 7). Um enrijecimento de perspectiva certamente ocorre se tomarmos o silogismo retórico meramente como uma certa "deformação" do silogismo demonstrativo propriamente dito. Mas, se explorada aquela abertura ao invés desse fechamento, não seria de todo impertinente falar da "retórica científica" como parte da retórica em sentido mais amplo. Esse é um ponto bastante polêmico mas que, se plausível, abrir-se-ia a uma perspectiva que tem sido perseguida por trabalhos recentes, dentro os quais sita-se o admirável *Psychology as Metaphor* (Soyland, 1994).

É difícil, fora dos parâmetros estritos de uma visão de ciência como a aristotélica, pretender estabelecer a distinção entre "retórico" e "não-retórico", o segundo pretensamente compreendendo o científico na sua distintividade própria , em termos de um dizer calcado na verdade, na objetividade, enquanto o primeiro estaria calcado no uso da linguagem e na subjetividade. De um lado, há que melhor examinar as demais distinções aí envolvidas. De

outro, é inegável que, em qualquer caso, estamos às voltas com o dizer e com questões referentes ao uso da linguagem. Seria o caso de examinar a questão em termos de diferentes retóricas, ao invés de opor "retórico" a "não-retórico"? Parece igualmente difícil manter, admitindo-se que a questão deva ser tratada em termos de "diferentes retóricas", que se trata apenas de transpor a um novo plano a antiga distinção entre "retórico" e "não-retórico", aí contida a distinção entre procedimentos "retóricos" e "científicos". Ao comentar a distinção feita na Grécia Antiga entre os "retóricos" e os "filósofos" - os segundos ocupados com o discurso verdadeiro, com o argumento forte e os primeiros supostamente ocupados com fazer parecer mais forte o argumento mais fraco - Soyland observa que, a um ouvinte (leitor) que não tivesse um conhecimento "certo" ou mesmo "confiável" sobre qual dos argumentos fosse "verdadeiramente" o mais forte, os argumentos de um e de outro lado pareceriam simplesmente opostos, cada um alegando ser o único a falar sobre as coisas como realmente são. Em outras palavras, ambos mereceriam o título de "retóricos" (Soyland, 1994, p. 2). O que então distinguiria o "retórico" do "não-retórico"? Alegações freqüentemente utilizadas para estabelecer tal distinção, como a de que, no discurso verdadeiro, "os fatos falam por si mesmos", podem ser igualmente vistos como expressões retóricas; fala-se mesmo de uma "retórica da anti-retórica", a usar uma expressão de Finocchiaro citada por Soyland (Soyland, 1994, p. 13). Não raro, a manutenção da distinção torna-se um recurso ("retórico") para afastar e mesmo depreciar argumentos opositores e fortalecer os argumentos que defendemos: nossos oponentes valem-se de recursos "meramente" retóricos! (Soyland, 1994, p. 2-3). E pode-se dizer que os filósofos têm trabalhado bastante para persuadir os leitores de que seus textos são uma descrição direta da realidade (!) (Soyland, 1994, p. 9).

Admitir as dificuldades trazidas por tais distinções não significa simplesmente eliminá-las, mas impõe-se revê-las. E, nessa revisão, pelo menos dois pontos devem ser considerados. Um diz respeito a uma dificuldade que, em momentos cruciais da argumentação científica, encontramos para identificar onde reside a eficácia do argumento: se no que caberia atribuir a seu conteúdo objetivo, àquilo sobre o que fala, ou ao modo como é dito. Tomemos novamente um exemplo da *Origem das Espécies*, o argumento sobre a origem comum das raças de pombo doméstico. Uma reconstrução detida desse argumento mostra que muito de sua eficácia depende do modo como Darwin o coloca e de sua escolha da ordem em que examina as conseqüências. Em suas linhas gerais, consiste em apresentar o problema de modo que, se passível de uma explicação racional, deve haver fundamento para uma das duas alternativas: ou os pombos domésticos tiveram uma origem comum, ou tiveram uma origem múltipla. Darwin começa examinando a segunda alternativa. Para nenhuma das duas Darwin dispõe de evidência conclusiva a seu favor. Iniciando pela hipótese da origem múltipla e revelando sua falta de fundamento, resta apenas a hipótese da origem comum, caso a questão seja passível de explicação racional. O peso, pois, a ser dado às evidências aí arroladas, nenhuma suficientemente conclusiva, sofrerá certamente o impacto de decidir sobre a única explicação "racional" disponível. Em outras palavras, sofre o impacto da busca da "racionalidade" que move a ciência. Qual teria sido o resultado se, ao invés de começar pela análise da hipótese da origem múltipla, Darwin tivesse começado pela da origem comum e concluído pela sua ausência de fundamento?

O outro ponto remete ao novo enfoque que mais ou menos explicitamente se introduz ao se falar de "diferentes retóricas". Colocamo-nos numa perspectiva radicalmente nova: abrimos mão de uma distinção inelutável entre o que "é verdadeiro" e o que "parece verdadeiro", entre a persuasão calcada na verdade do dizer e a obtida pelo uso conveniente da linguagem. Soyland chama a atenção para o fato de que, ao falarmos de "genuinamente" como oposto a "meramente" persuasivo, pressupomos que seja possível saber que partes do discurso devem ser persuasivas porque são verdadeiras e que partes não devem sê-lo porque são falsas (Soyland, 1994, p.7). É possível sabê-lo sem argumento? Antes que simplesmente dada ou imediatamente apreendida, trata-se de uma distinção a ser construída e aprendida, cuja necessidade ou utilidade não pode ser pensada fora de sua contextualidade temática e histórica. Estamos na busca de uma nova compreensão da racionalidade científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARISTÓTELES. *Analítica Posterior.*Madrid: Aguillar, 1967.

____________*Analítica Primeira.* Madrid: Aguillar, 1967.

____________.*Poética.* Madrid: Aguillar, 1967.

____________. *Retórica.* Madrid: Aguillar, 1967.

____________.*Tópicos.* Madrid: Aguillar, 1967.

DARWIN, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life* (from the 6th English Edition). New York: Appleton,1875.

DARWIN, F. (ed.). *Life and Letters of Charles Darwin,* 3 vols. London: John Murray, 1888.

HERSCHEL, J. *A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy.* New York: Johnson Reprint Corporation, 1966.

HIMMELFARB, G. *Darwin and the Darwinian Revolution.* London: Chatto & Wiondus, 1959.

SOYLAND, A. J. *Psychology as Metaphor.* London: Sage Publications, 1994.

WHEWELL, W. The Philosophy of the Inductive Sciences Founded upon Their History. 2 vols. New York: Johnson Reprint, 1967.

NOTAS

1 Noutros trabalhos, *Uma leitura hermenêutica da "Origem das Espécies"* e *O papel da metáfora no longo argumento da "Origem das Espécies"*, examinei, respectivamente, a estrutura da *Origem das Espécies* como uma narrativa, contando-nos uma história da Natureza, cuja idéia motora era a de que, na Natureza, espécies se originam u.mas de outras por seleção natural e, como indicado no segundo título, o papel da metáfora, não só para esclarecimento conceitual, mas para a defesa e sustentação da teoria, ao longo da trajetória intelectual de Darwin, da viagem a bordo do Beagle à *Origem das Espécies*

2 Ver nota anterior.

FEYERABEND E ALGUMAS CONSEQÜÊNCIAS ÉTICO-POLÍTICAS DA TESE DA INCOMENSURABILIDADE

Antônio A. P. Videira* e Fábio L. Cerqueira**

RESUMO

O presente artigo tem como principal objetivo mostrar que a tese da incomensurabilidade permite a defesa positiva do pluralismo cultural, ético e epistemológico. Pensamos que esse tópico é muito importante na elaboração que faz Feyerabend de seu próprio pensamento político.

Palavras-chave: Feyerabend; Ética; Epistemologia; Incomensurabilidade; Pluralismo.

FEYERABEND AND SOME ETHICO-POLITICAL CONSEQUENCES OF THE INCOMMENSURABILTY THESIS

The present article aims to show that the incommensurability thesis allows one to take a positive view in favor of cultural, ethical, and epistemological plurality. It is our assumption that this is a very important issue for Feyerabend's attempt to organize his own political thinking.

Key Words: Feyerabend; Ethics; Epistemology; Incommensurability; Pluralism.

A partir de meados da década de 1960, época em que ocorreu o ingresso maciço de estudantes negros, latinos e de outras minorias raciais nas universidades americanas, Paul Feyerabend (1924-1994), então docente em Berkeley, passou a se questionar acerca do seu papel como professor no domínio da filosofia. O seu contato (obrigatório, diga-se de passagem) com membros de outras visões de mundo, diferentes da sua (a Civilização Ocidental moderna), fez com que revisse as suas atitudes e os seus objetivos enquanto professor universitário. Naquele momento, ficou-lhe claro que não era seu objetivo transformar-se em um doutrinador de estudantes, o que aconteceria caso respondesse às questões e indagações de seu auditório com as *suas* respostas. Segundo as suas próprias palavras.

*Depto. de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Coordenação de Informação e Documentação do Observatório Nacional/CNPq. E-mail: guto@on.br

**Mestrando em Filosofia da Universidade do Estado do Rio Janeiro. Ginásio Público Alberto Pasqualini, Nova Iguaçú, Rio de Janeiro.

> A partir de 1964, os mexicanos, negros e índios entraram na universidade em conseqüência de novas políticas educativas. Sentavam-se, em parte curiosos, em parte desdenhosos, em parte simplesmente confusos, esperando receber "educação". Que oportunidade para um profeta em busca de seguidores! Que oportunidade, disseram-me os meus amigos racionalistas, de contribuir para a difusão da razão e do progresso da humanidade! Que maravilhosa oportunidade para uma nova onda de esclarecimento! A minha perspectiva era diferente. Compreendi então que os argumentos complicados e as histórias maravilhosas que havia contado à minha assistência mais ou menos sofisticada, poderiam não passar de sonhos, reflexos da presunção de um *grupo pequeno para conseguir escravizar todo o mundo com suas idéias*. (Feyerabend, 1978, p. 118. Os itálicos e a tradução são nossos.)

Se os conteúdos de teorias científicas e sistemas filosóficos de seus cursos poderiam ser sonhos e reflexos presunçosos de um grupo pequeno (os intelectuais e os cientistas), isso significaria que ele (Feyerabend), ao exercer a atividade docente, não estava transmitindo conteúdos verdadeiros, neutros de valores e objetivos. As histórias que contava possuíam uma origem, a qual não era, muitas vezes, suficientemente explícita. Ao contrário, era do interesse dos membros daquele mesmo grupo pequeno mascará-la. Ao entrar em contato com um auditório que lhe era de antemão desconhecido, Feyerabend, que era austríaco de nascimento (Viena) e recebera toda a sua educação formal em seu país natal, iniciou um movimento de questionamento das bases epistemológicas e axiólogicas do conhecimento científico, geralmente reconhecido como sendo o produto supremo da Civilização Ocidental moderna. Contudo, naquele instante, Feyerabend — acreditando que a narrativa que nos oferece da origem de seu questionamento é confiável, o que nem sempre é fácil de saber — colocou-se no centro de suas próprias dúvidas.

> Quem era eu para dizer a estas pessoas o que e como pensar? Eu não conhecia os seus problemas mas eu sabia que eram muitos. Eu não estava ao par de seus interesses, de seus sentimentos, de seus receios, conquanto fosse grande a sua avidez em aprender. Seriam sofisticações sem interesse, que os filósofos haviam conseguido acumular ao longo dos anos e que os liberais tinham rodeado com frases cheias de sentimentalismo para serem agradáveis, o mais indicado para oferecer às pessoas que haviam sido despojadas de suas terra, cultura e dignidade, e que, esperava-se, absorveriam agora pacientemente e para depois repetirem as idéias anêmicas dos porta-vozes de captores tão humanos? Queriam saber, aprender e compreender o estranho mundo que os rodeava - não mereciam um melhor alimento? (Feyerabend, 1978, p. 118. A tradução é nossa.)

A citação é de especial interesse pois nos indica que, segundo Feyerabend, para que respostas possam funcionar *efetivamente*, é preciso conhecer *verdadeiramente* as indagações e os problemas colocados. É aqui, inclusive, que

podemos ver uma razão para a preferência do filósofo austríaco pelo método antropológico, tal como defendido por Evans-Pritchard. Além disso, Feyerabend sugeria também que o seu público era composto de pessoas descendentes de outras civilizações que haviam sofrido o jugo da sua própria. Estamos, pois, sendo apresentados ao cerne, ou núcleo, das preocupações de Feyerabend e que pode ser resumido da seguinte maneira: o que seria mais indicado, o que deveriam "receber" aquelas pessoas, que constituíam o seu público ouvinte e que quase nada possuíam, já que haviam "esquecido" o conhecimento de seus ancestrais, a fim de recuperarem a dignidade e o respeito perdidos? Mesmo não sabendo *ainda* o que lhes deveria transmitir (i.e., como deveria relacionar-se com elas), Feyerabend estava convencido de que aquilo que era de seu conhecimento, não era necessário, nem suficiente para a realização dessa tarefa.

> Os seus ancestrais tinham desenvolvido culturas próprias, línguas vivas, idéias harmoniosas da relação homem/homem e homem/natureza, cujos resquícios são uma crítica mordaz às tendências de separação, de análise, de egoísmo inerentes ao pensamento ocidental. (...) Foram essas as idéias que me vieram à mente ao olhar a minha assistência e me fizeram ter uma convulsão e recuar de horror em face da missão que deveria realizar. Quanto a essa missão, tornou-se agora bastante claro para mim, que era a de ser um condutor de escravos, muito requintado e sofisticado. E isso eu não queria ser. (Feyerabend, 1978, p. 118-119. A tradução é nossa.)

A bem da verdade, ele nunca procurou fazer com que os seus ouvintes acreditassem que ele estava, ao dar aulas e preleções, fornecendo respostas prontas, verdadeiras e de imediata aplicação às suas próprias questões e, principalmente, àquelas que os últimos se colocavam. Se não era essa a sua intenção, qual era ela então? Em 1978, em um debate público realizado na cidade alemã de Kassel, Feyerabend expôs com muita clareza quais eram os reais objetivos de suas palavras e de seus textos.

> Bien, precisamente lo último que yo desearía desarrollar es una nueva concepción, como usted la llama, del conocimiento, es decir, una nueva filosofía abstracta. (...) Lo que escribo, lo que cuento a otra gente, aquello con que aburro a mis amigos no es una <<concepción del conocimiento>>, sino una colección de indicaciones, aforismos, alusiones, que iluminan *ciertas situaciones y que pueden ayudar al lector o al oyente a reflexionar sobre sus problemas*. (Feyerabend, 1993, p. 148. Os itálicos são nossos.)

No processo de elaboração de sua postura, ou atitude, relativista, Feyerabend preocupou-se sobretudo em criticar, negar e refutar a pretensão dos especialistas no que diz respeito à apresentação e à imposição de soluções para problemas que

eles não conheciam bem, e nem poderiam fazê-lo, já que não tinham *vivido os problemas* que precisavam ser resolvidos. Esses problemas surgiram no contexto de tradições (este é o termo que Feyerabend emprega comumente para referir-se às civilizações) específicas e diferentes daquela em que os especialistas ocidentais se educaram. Era necessário desconfiar das palavras dos especialistas, caso os membros de outras tradições desejassem resolver as *suas* dificuldades. Feyerabend colocou-se, assim, ao lado dessas minorias contra as pretensões imperialistas, segundo ele, descabidas da tradição ocidental moderna.

> El contenido de mis observaciones es siempre el mismo: no os fiéis de los científicos, no os fiéis de los intelectuales, tanto si se trata de marxistas como de católicos de derechas; todos ellos persiguen sus proprios intereses, todos ellos tentan alcanzar un poder espiritual y material sobre los hombres, lo cual hace que se comporten como si lo supieran todo, cuando en realidad saben muy poco y esto poco que saben se basa *en una especie de religión*, una religión de la búsqueda de la verdad o de la eficiencia que es muy discutible. (Feyerabend, 1993, p. 148. Os itálicos são nossos.)

Mas, por que deveriam os seus ouvintes acreditar nas intenções críticas de Feyerabend, ele mesmo um representante da tradição moderna? A resposta, que ele próprio deu, consiste na aceitação do dadaísmo e do anarquismo epistemológico como remédios contra a infantil doença ocidental em crer inabalavelmente em suas próprias palavras e métodos. Feyerabend suspeitava das palavras e procurou mostrar que elas se prestam a diversos objetivos, inclusive aqueles por ele defendidos.

> Pero la semejanza no se da porque yo haya adoptado componentes de la ideología de mis adversarios y crea en ellos, sino precisamente porque asumo estos componentes para utilizarlos en contra suya; *usándolos quiero hacer explotar la ideología de la que provienen.* Por lo que hace al <<radicalismo>> de mis ideas, me es completamente indiferente el ser <<radical>> o no. (Feyerabend, 1993, p. 149. Os itálicos são nossos.)

Em outras palavras, Feyerabend, justamente por ser membro de uma tradição que se crê superiora a todas as outras, pretendia mostrar que essa crença não possuía sustentação objetiva de espécie alguma, que ela era um sonho presunçoso. O anarquismo e o dadaísmo poderiam contribuir para que ele alcançasse sucesso em seus objetivos, pois ambos corroíam a seriedade, ou presunção, da Civilização Ocidental.

> Um dadaísta não de deixa absolutamente impressionar por qualquer tarefa séria e percebe o instante em que as pessoas se detêm a sorrir e assumem aquela atitude e aquelas expressões faciais indicadoras de que algo importante está para ser dito.

> Um dadaísta está convencido de que uma vida mais digna só será possível quando começarmos a considerar as coisas *com leveza* e quando afastarmos de nossa linguagem as expressões enraizadas, mas já apodrecidas, que nela se acumularam ao longo dos séculos ('busca da verdade'; 'defesa da justiça'; 'preocupação apaixonada';etc.) (Feyerabend, 1977, p. 25-26. Itálicos no original.)

Os membros da Civilização Ocidental levam-se demasiadamente a sério, como, por exemplo, os profetas religiosos e os intelectuais contemporâneos. Essa seriedade impede que avaliem genuinamente as suas convicções e crenças. A crítica entre eles é falsa pois só coloca em questão os princípios epistemológicos - e mesmo nesse caso, ela é viciada pois parte do princípio de que eles são detentores dos únicos meios que permitem o uso correto da razão - e não, como deveria ser o caso, de que os princípios epistemológicos interrelacionam-se com os éticos e morais. Para que a crítica fosse genuína e sã, seria necessário incorporar a vontade da mudança ou transformação. É por se levar excessivamente a sério que Popper constituiu o principal "adversário" de Feyerabend a partir da segunda metade dos anos 1960. Feyerabend via a Popper como um dos mais ilustrativos exemplos e defensores de que a idéia, a crítica, tem que necessariamente ser séria, isto é, anti-dadaísta. Em *Three Views Concerning Human Knowledge*, Popper afirma o seguinte:

> One of the most important ingredients of our western civilization is what I may call the 'rationalist tradition' which we have inherited from the Greeks. It is the tradition of critical discussion - not for its own sake, but in the interests of the search for truth. (...) Within this rationalist tradition science is valued, admittedly, for its pratical achievements; but it is even more highly valued for its informative content, and for its ability to free our minds from old beliefs, old prejudices, and old certainties, and to offer us in their stead new conjectures and daring hypotheses. *Science is valued for its liberalizing influence - as one of the greatest of the forces that make for human freedom.* (Popper, 1968. p. 101-102. Os itálicos são nossos.)

Existe, todavia, uma outra razão para compreendermos a antipatia (seria ela real?) que Feyerabend nutria por Popper. O início da carreira filosófica de Feyerabend foi feita em Bristol ao final dos anos 1950 e precisamente tendo o seu conterrâneo como mentor. A estrita e inquebrantável ligação entre ciência moderna e liberdade, estabelecida por Popper, foi abertamente recusada pelo seu antigo discípulo. Contrariamente às pretensões popperianas, a ciência escraviza. Para poder libertar, a idéia do que são o conhecimento e o mundo têm que ser modificadas e, conseqüentemente, a maneira do homem ser relacionar com eles.

> ... o mundo que desejamos explorar [é] uma entidade em grande parte desconhecida. Devemos, pois, conservar-nos abertos para as opções, sem restringi-las de antemão. Receitas epistemológicas podem parecer esplêndidas quando comparadas a outras receitas epistemológicas ou a princípios gerais - mas quem assegurará que são o melhor meio de descobrir não uns poucos 'fatos' isolados, mas também alguns profundos segredos da natureza? (...) A tentativa de fazer crescer a liberdade, de atingir vida completa e gratificadora e a tentativa correspondente de descobrir os segredos da natureza e do homem implicam, portanto, rejeição de todos os padrões universais e de todas as tradições rígidas. (Feyerabend, 1977, p. 22)

Dessa maneira, ao criticar Popper e seus seguidores, quer Feyerabend nos fazer acreditar e convencer de que havia conseguido abandonar a atitude de seriedade presente nos intelectuais e cientistas ocidentais. Contra o racionalismo crítico de Popper, Feyerabend defendia o relativismo democrático.

> O relativismo democrático é uma forma de *relativismo*; afirma que diferentes cidades (diferentes sociedades) podem ver o mundo de maneiras e aceitar coisas diferentes. É *democrático* porque (em princípio) os pressupostos básicos são discutidos e decididos por todos os cidadãos. O relativismo democrático tem muito que o aconselhe, em particular para nós no Ocidente, mas não constitui o único modo de vida possível. Muitas sociedades são criadas de modo diferente e, no entanto, proporcionam aos seus habitantes um teto e meios de sobreviência. (Feyerabend, 1991(b), p. 75. Itálicos no original.)

No entanto, para que possamos compreender a opção de Feyerabend pelo relativismo democrático e o conseqüente abandono de sua posição popperiana, devemos recordar que ele, também a partir de meados da década de 60, passou a interessar-se cada vez mais pela necessidade de encontrar os meios capazes de sustar a (aparentemente) irrefreável expansão da tradição ocidental. Caso essa expansão não tivesse fim, ocupando todo o planeta, a conseqüência óbvia seria o desaparecimento ou absorção de diferentes civilizações. A conseqüência seria que viveríamos em um mundo monótono e menos rico. Não nos parece, então, exagerado afirmar que o pensamento de Feyerabend direcionou, ou melhor, concentrou-se na busca da(s) resposta(s) para a questão: como garantir o direito de existência e sobrevivência às civilizações não-ocidentais e inclusive às minorias ocidentais (homossexuais e fundamentalistas religiosos, entre outros)?

> Pienso en los hopi de América, en los negros que están consiguiendo, poco a poco, redescubrir y revitalizar su propia cultura, que casi había desaparecido por completo. (Feyerabend, 1993, p. 285)

Ao analisar e criticar internamente a ciência moderna, o que foi principalmente feito em *Contra o Método*, Feyerabend nos mostrou que as reconstruções racionais dos filósofos da ciência contemporâneos são meras quimeras, não correspondendo àquilo que é efetivamente feito pelos cientistas. Esses são, e têm que sê-lo, oportunistas. Cada problema, ora em análise, pode fazer com que métodos e conhecimentos, válidos em outros domínios, tenham que ser abandonados. A máxima a ser seguida, caso os cientistas queiram ter sucesso, é *tudo vale* (*anything goes*), que deve ser compreendida como determinando a impossibilidade de determinar-se *a priori* aquilo que conta e importa na resolução de problemas.

> A idéia de conduzir os negócios da ciência com o auxílio de um método que encerre princípios firmes, imutáveis e incondicionalmente obrigatórios vê-se diante de considerável dificuldade, quando posta em confronto com os resultados da pesquisa histórica. Verificando, fazendo um confronto, que não há uma só regra, embora plausível e bem fundada na epistemologia, que deixe de ser violada em algum momento. Torna-se claro que tais violações não são eventos acidentais, não são o resultado de conhecimento insuficiente ou de desatenção que poderia ter sido evitada. Percebemos, ao contrário, que as violações são necessárias para o progresso. (Feyerabend, 1977, p. 29)

Em função de tudo aquilo que dissemos até agora, a resposta de Feyerabend à questão formulada acima não poderia ser a elaboração de uma filosofia sistemática, verdadeira e séria. Se a sua resposta se assemelhasse a esse tipo de filosofia, ele teria fracassado em sua tentativa de auxiliar os excluídos ou perseguidos. Em outros termos, ele teria se transformado em um criador de escravos. A educação, e aqui Feyerabend segue uma das suas principais influências - John Stuart Mill, deve educar de forma a que o ser humano pense com os seus próprios meios, acreditando que estes últimos são bons e eficientes. Ela deve fazer com que o educando acredite principalmente em si mesmo. Ao acreditar nos conhecimentos e valores de sua própria tradição (*Tradições não são boas ou más. Elas apenas são. Elas obtêm propriedades desejáveis ou indesejáveis somente para um agente que participa de outra tradição e projeta os valores desta para o mundo.* (Feyerabend, 1978, p. 81), o educando, ou membro de uma certa tradição, passa a acreditar que não é vítima de erro ou ilusão.

> Por que realmente temos que crer que as pessoas que não se guiaram por meio de uma concepção de mundo científica mas que, no entanto, conseguiram sobreviver e viver vidas moderadamente felizes e satisfatórias, eram vítimas de uma ilusão? (Feyerabend, 1996, p. v. A tradução é nossa.)

No plano epistemológico, Feyerabend conseguiu com o seu *Contra o Método*, editado em inglês pela primeira vez em 1975, mostrar que a ciência ocidental não era melhor que mitos ou outras formas de conhecimento. Em *Adeus à Razão*, ele quer, como já havia feito antes em *Science in a free society* e *Erkenntnis für freie Menschen*, mostrar que a Civilização Ocidental não tem razões objetivas para se crer melhor que todas as outras. A rigor, Feyerabend prosseguia nessas duas obras a consecução de uma idéia que ele havia expresso na primeira metade da década de 1960, a saber: a ciência, filosofia e a epistemologia decorrem da ética e não o inverso.

> The following fundamental problem: which attitude shall we adopt and which kind of life shall we lead? ... is the most fundamental problem of all epistemology. ...[W]e are confronted with a real *decision*, that is, a real choice with a situation which has to be resolved on the basis of our demands and preferences, and which cannot be resolved by proof. It is easy to see that these demands and these preferences concern the welfare of human beings and are therefore ethical demands: epistemology, or the structure of the knowledge we accept, is grounded upon an ethical decision. (Feyerabend, 1961, p. 55-56, citado por Preston 1997, p. 21. Itálicos no original.)

Em *Contra o Método*, o principal "instrumento" para que Feyerabend pudesse provar que a mais adequada posição epistemológica é a do pluralismo metodológico, que nada mais é do que conseqüência de seu anarquismo epistemológico e de seu oportunismo, foi a tese da incomensurabilidade. É bem conhecido o fato de que essa é uma tese de difícil explicação, além de ser um evento raro, o que foi observado pelo próprio Feyerabend: "Como a incomensurabilidade depende de classificações implícitas e envolve importantes alterações conceptuais, muito dificilmente se torna possível oferecer dela uma definição explícita." (Feyerabend, 1977, p. 351). Essa tese decorre da seguinte idéia: é um *dogma* acreditar que toda e qualquer disciplina segue, ou deve seguir, às regras da lógica. Para que uma tal idéia pudesse fazer sentido, seria necessário acreditar que as disciplinas científicas podem ser analisadas independentemente da maneira como foram historicamente constituídas. Em outras palavras, seria fundamental acreditar na divisão entre contexto da descoberta e contexto da justificativa, tão caro aos positivistas lógicos e aos popperianos. Feyerabend vai mais além; ele não se limita a criticar e negar qualquer validade ao estabelecimento de distinções entre como as teorias cientifícas são descobertas e validadas (ou justificadas). Para ele, caso a ciência queira ser progressista, é necessário aceitar a contradição. Como ele mesmo escreve.

> (...) não há uma única ciência ou outra forma de vida que seja útil, progressista e ao mesmo tempo esteja em consonância com exigências lógicas. Cada ciência

> inclui teorias que são incompatíveis com fatos e com outras teorias e que, se analisadas em pormenor, revelam contradições. (Feyerabend, 1977, p. 385.)

É precisamente por envolver contradições que a melhor posição a ser adotada pelos epistemológos profissionais é o dadaísmo. Devemos analisar as teorias científicas, as tradições e as formas de vida *com leveza*, sem nos preocuparmos com a coerência estrita ou absoluta. O respeito à lógica não pode ser excessivo a ponto de impedir a obtenção do progresso, que é principalmente qualitativo.

> ... a transição de uma teoria para outra implica de onde em onde (mas não sempre) uma mudança de todos os fatos, de modo a que não mais seja possível comparar os fatos de uma teoria com outra. É disso exemplo a transição da mecânica clássica para a teoria especial da relatividade. Esta teoria não aduz novos fatos não clássicos aos fatos da física clássica aumentando assim o seu poder de previsão; é incapaz de exprimir fatos clássicos (...). Teremos, por assim dizer, de começar de novo. O professor Kuhn e eu aplicamos o termo "incomensurabilidade" para caracterizar esta situação. Passando da mecânica clássica à relatividade, não contamos com os fatos antigos aduzindo-lhes novos, começamos a contar de novo e, por conseguinte, não podemos falar de *progresso* quantitativo. (Feyerabend, 1991(b), p. 186. Itálico no original.)

Inexistindo princípios abstratos, neutros e universais, torna-se impossível a elaboração de um método, também ele, neutro, objetivo e universal, capaz de estabelecer comparações entre tradições diferentes. No entanto, isso não implica que inexista a comparação. Esta sempre é possível, ocorrendo a partir de preferências e valores particulares. Além disso, a comparação tem que ocorrer porque, e como a história nos mostra, as tradições se encontram, elas se comunicam.

Apesar da aparente coerência exibida por seu pensamento relativista, parece-nos que Feyerabend teria que oferecer solução ao seguinte problema: como mostrar a um membro de uma tradição como a nossa, que tem como objetivo a descoberta de estruturas comuns a todas as outras tradições (inclusive a sua), pretensão essa baseada na idéia de que essa estrutura corresponde à maneira como o real é organizado, de que esse ponto de vista é particular e que não é geral e nem abstrato? Nas palavras do próprio Feyerabend:

> Resumindo: a ordem da argumentação de Fang, que vai das coisas às normas, pode ser invertida. Deveria ser invertida por aqueles que desejam guardar a sua herança cultural, que resistem em ser atropelados pela "civilização moderna" e que querem modificá-la. (Feyerabend, 1991(a), p. 240. A tradução é nossa.)

Acreditamos que também aqui a solução, que aparentemente não se encontra no próprio Feyerabend, pode ser obtida se ampliarmos o emprego da tese da

incomensurabilidade. Ela, além de ter validade nos domínios científico e epistemológico, faz sentido quando usada na ética. Mas, antes de expormos como essa possibilidade se concretiza, é importante atentarmos para o fato de que estamos falando agora de um tipo específico de relativismo. Estamos analisando o relativismo *político* e não o *filosófico*. Segundo a própria apresentação de Feyerabend, o relativismo político

> "affirms that all traditions have equal *rights*: the mere fact that some people have arranged their lives in accordance with a certain tradition suffices to provide this tradition with all the basic rights of the society in which it occurs... ." (Feyerabend, 1978, p.82-83. Itálico no original.).

Feyerabend não aceita a idéia de que a sociedade em que vivemos seja igualitária pois igualdade, nesse caso, siginifica possibilidade de acesso a uma *certa* tradição, a saber: a nossa. Diferentemente dessa situação, o relativismo democrático almeja garantir a possibilidade da igualdade de direitos a todas as tradições. Feyerabend chega a estabelecer que tal tese tem que ser levada a sério mesmo que estejamos tratando de tradições como o nazismo ou algum tipo de fundamentalismo religioso. O corolário a que se chega dessa sua tese fundamental, é que toda tradição deve ser protegida de qualquer tipo de interferência externa. *O problema, e que pensamos nós é da maior seriedade, que se põe é o seguinte: como proteger as tradições? Como garantir os seus direitos de sobrevivência e persistência, para repetirmos palavras que dissemos mais acima?* Feyerabend não nos dá, parece-nos, nenhuma resposta satisfatória quanto a este ponto. No entanto, atribuímos grande importância à necessidade de encontrarmos uma resposta para essa questão pois, como o próprio Feyerabend repetiu por diversas vezes, as idéias têm que ser transformadas em realidade, incorporando-se às vidas cotidianas das pessoas. É aqui que a tese da incomensurabilidade pode desempenhar alguma função, mostrando que uma comparação neutra, objetiva e imparcial entre tradições não é possível. E nem seria.

> The sciences, it is said, are uniformly better than all alternatives - but where is the evidence to support this claim? Where, for example, are the control groups which show the uniform (and not only the occasion) superiority of Western scientific medicine over the medicine of the *Nei Ching*? Or over Hopi medicine? (Feyerabend, 1978, p. 13)

Para que essa análise comparativa pudesse acontecer efetivamente, seria imprescindível que cada tradição desfrutasse das mesmas possibilidades de acesso aos recursos em questão. Isso nunca aconteceu na história e pode mesmo nunca acontecer. A superioridade da ciência deve-se a uma estreita combinação de poder com a *crença* em uma certa eficiência, posto que apoiada em um método especial, em antecipar o curso dos fenômenos naturais.

When modern science arose it had some successes and was close to the heart of powerful interest groups. The successes combined with the power gradually eliminated competitors such as alchemy and the magic world view although these competitors had suffered only a temporary setback and although they were still studied by outstanding scientists such as Newton. (Feyerabend, 1977, p. 13, citado por Preston, 1997, p. 204.)

Retornemos, contudo, ao problema de sabermos como garantir a possibilidade de que cada tradição viva de acordo com as suas preferências. Como estabelecer isso? Pensamos que Feyerabend deveria ter dado uma solução para esse problema para que não ficasse no mero nível da retórica ou da tradição abstrata, que ele tanto condenou. Não encontramos em seus escritos resposta para esse problema, o que é corroborado pela análise que John Prston faz do nosso autor.

Philosophical commentators tend to agree that his [Feyerabend's] political theory was not well thought out. (Preston, 1997, p. 207)

Apesar de Feyerabend não ser um pensador cuidadoso pois ele não estava preocupado em ser coerente (ele mesmo chegou a dizer que quando começava a escrever um novo trabalho, esquecia-se com freqüência do que escrevera anteriormente), estamos convencidos de que o problema que apontamos não é de menor importância. Daí a nossa intenção em procurarmos, se não uma resposta completa, ao menos um esboço de resposta. A chave para esse esboço está na tese da incomensurabilidade e pode ser apresentada resumidamente da seguinte forma: a imcomensurabilidade, mesmo não significando "incomparatibilidade", ao recusar a possibilidade de obtermos traduções completas, afirma que uma tradição não pode ser reduzida a outra (cf. Feyerabend, 1996, p. 266). Para que uma tradução, ainda que parcial possa ser estabelecida, é freqüentemente necessário que o(a) tradutor(a) procure aprender a lógica interna a ser traduzida, o que somente pode acontecer caso ele(a) resolva realmente aprender a língua em questão. Aprender uma outra língua, uma que seja *estrangeira*, pressupõe a necessidade de que não apenas regras sintáticas ou relações semânticas sejam aprendidas mas que *usos e costumes embebidos na estrutura profunda da língua e de sua visão de mundo correspondente* (as relações implícitas citadas em *Contra o Método*) igualmente sejam incorporados. Ao aceitar a realização de um movimento como esse, o(a) tradutor(a) colocar-se-á em uma situação propopícia para uma transformação interna na medida em que ele(a) se confrontará a um outro ponto de vista diferente do seu(ua). Esse confronto não será neutro, nem passivo, sendo, assim, capaz de explicitar as preferências defendidas pelas partes envolvidas.

À GUISA DE CONCLUSÃO

Estamos convencidos de que apenas esboçamos a eventual solução para o problema que colocamos mais acima. A bem da verdade, a nossa *primeira e principal* preocupação neste artigo não consisitiu em encontrar uma solução pronta e acabada para ele. Antes de tudo, o que realizamos foi apresentá-lo e mostrar a sua importância dentro da estrutura interna do pensamento de Feyerabend. Sem um esboço de solução, parece-nos que Feyerabend teria dificuldades em convencer-nos da necessidade de nos empenharmos na elaboração de uma ética - cuja necessidade parece decorrer naturalmente de suas idéias - e que assumisse realmente as características de pluralista e humanista. Restringindo-nos a uma apresentação fiel e próxima de textos escolhidos do filósofo austríaco, procuramos mostrar como ele se movimenta em direção a essa ética. No entanto, temos a impressão de que Feyerabend apóia-se excessivamente no voluntarismo, uma das suas principais marcas distintivas e que o acompanharam desde o início de sua carreira. Uma das conseqüências negativas desse *uso excessivo* do voluntarismo diz respeito a uma certa dificuldade em determinarmos em que nível do discurso encontra-se o nosso autor. Em outras palavras, o que ele propõe é uma ética ou uma meta-ética? Essa determinação não parece ter constituído uma preocupação temática dele.

De qualquer maneira, Feyerabend é suficientemente claro quanto ao principal objetivo de "seu" pensamento político; sendo as aspas necessárias pois, como já dissemos anteriormente, Feyerabend, a partir de meados dos anos 60, não esteve nunca preocupado em desenvolver modelos políticos, epistemológicos ou mesmo éticos.

> O modelo [do próprio Feyerabend] é vago - é verdade - mas esse caráter vago é necessário, pois deve "criar espaço" para as decisões concretas daquelas que o aplicam. O modelo recomenda uma iguladade de tradições: qualquer proposta deve ser primeiro verificada pelas pessoas a que se destina; o resultado é imprevisível. (Os pigmeus, por exemplo, ou os mindoro das Filipinas não querem igualdade de direitos - querem apenas que os deixem em paz.) (Feyerabend, 1991(b), p. 358-359.)

Em favor da nossa tese básica - é necessário que Feyerabend disponha de algum *instrumento* (argumentos?, exemplos históricos?, valores?) capaz de mostrar ao praticante da Civilização Ocidental moderna que esta última é apenas uma tradição como muitas outras, a fim de que possa existir um ambiente onde as diferentes tradições usufruam de direitos iguais -, gostaríamos de acrescentar que, sem ele, torna-se impossível para o nosso autor escapar a um *solipsismo relativista*, que deveria ser a última coisa que precisaria defender. O argumento de Feyerabend não pode ser: "Não como porque não gosto", mesmo sem ter provado a comida que está sendo oferecida. O relativismo é, antes de tudo, um instrumento de defesa

contra as pretensões descabidas da Civilização Ocidental moderna. A tese da incomensurabilidade pode, quando o seu "domínio de validade" é ampliado, desempenhar o mesmo papel que tem na sua análise da ciência. O interesse dessa tese reside em que, com ela, pode-se penetrar no interior da ciência e não limitar-se a críticas externas.

No entanto, o relativismo não pode significar o estabelecimento de uma situação onde não ocorre a troca de argumentos, exemplos e vontades. Isso seria o mesmo que estabelecer a sua inexistência: as diferentes partes nele envolvidas não se ouvem. Ora, isso é absolutamente impossível de acontecer. Mesmo que tenha assumido formas distintas, pacíficas ou não, o diálogo entre as civilizações sempre existiu e existirá. A questão é saber se ele será mais ou menos rico. Feyerabend fez a sua opção: quanto mais rico for o diálogo, melhor.

BIBLIOGRAFIA

FEYERABEND P. K. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1977.

FEYERABEND P. K. *Science in a Free Society*. Londres: New Left Books, 1978.

FEYERABEND P. K. *Erkenntnis für freie Menschen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1980.

FEYERABEND P. K. Etica como medida de la verdad científica. Em: Ana María Tomeo (org.), *Feyerabend y algunas metodologías de la investigación*. Montevideu: Nordan Comunidad, 1991(a).

FYERABEND P. K. *Adeus à Razão*. Lisboa: Edições 70, 1991(b).

FEYERABEND P. K. *Por qué no Platón?* Madri: Tecnos, 1993.

FEYERABEND P. K. *Against Method* 3. ed. Londres: Verso, 1994(a).

FEYERABEND P. K. Has the scientific view of the world a special status? Em: Jan Holgevoord (org.), *Physics and our view of the world*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994(b).

FEYERABEND P. K. *Farewell to Reason*. Londres/Nova York: Verso, 1996.

POPPER, K. R. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. Nova York/Hagerstown/São Francisco/Londres: Harper Torchbooks, 1968.

PRESTON J. *Feyerabend: Philosophy, Science and Society*. Cambridge: Polity Press, 1997.

REGNER, A. C. P. K. Feyerabend e o Pluralismo Metodológico, *Episteme*, v. 1, n. 2, p. 161-178, 1996.

TULA MOLINA, F. Del Empirismo al Humanismo: Clave de Lectura y Críticia de la Obra de P. K. Feyerabend, *Revista Latinoamericana de Filosofia*, v. XXI, n. 1, p. 83-104, mayo de 1995.

VIDEIRA, A. A. P. Insiders e Outsiders: os rumos da filosofia da ciência segundo Paul K. Feyerabend. Em: Isidoro da Silva Alves e Elena Moraes Garcia (orgs.), *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997.

FAZENDO UMA OPOSIÇÃO AO PRESENTEÍSMO COM O ENSINO DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Attico I. Chassot*

RESUMO

Este ensaio é o relato de experiências em uma disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência*, na área de Ciências Econômicas, onde se faz da História da Ciência o *substrato* para análises da Filosofia da Ciência. A tese central é: *a História da Ciência é uma facilitadora da alfabetização científica do cidadão e da cidadã.*
Na análise desta tese se faz preceder uma breve discussão sobre o significado de uma *alfabetização científica* e quanto essa poderia/deveria interessar àqueles que não pertencem à área das Ciências ditas exatas.
Há destaque para quanto o *presenteísmo* distingue as ações, especialmente das gerações mais jovens. Destaca-se *a-historicidade* como uma marca forte que compromete um ensino mais engajado. Refere-se outra característica não menos comprometedora, especialmente no ensino superior: o *utilitarismo*.
As propostas de atividades que ocorrem na disciplina estão centradas numa análise filosófica de vertentes representativas da *História da Ciência* iluminadas em críticas às tematizações, posturas epistemológicas e procedimentos da *Filosofia da Ciência* contemporânea.
Palavras-chave: Historicidade; Alfabetização Científica; Ensino de Filosofia da Ciência; Ensino de História da Ciência; Presenteísmo.

TEACHING PHILOSOPHY AND HISTORY OF SCIENCE: A RESISTANCE TO THE WORSHIP OF THE PRESENT

This essay reports an experience of teaching Introduction to Philosophy of Science to undergraduate students of Economics, using History of Science as substratum for philosophical analyses of science. The central thesis is that History of Science facilitates the citizens' development of scientific literacy.
In the analysis of this thesis, there is a short introductory discussion about the meaning of scientific literacy and how much it could/should interest those who do not belong to the area of the so-called Exact Sciences.
There is an emphasis on how much the worship of the present marks the actions of the younger generations, in particular. We also emphasize the a-historicity as a strong trait that compromises a more engaged teaching. We refer another

*Centro de Ciências Humanas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos // Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências/ILEA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: achassot@portoweb.com.br

compromising characteristic, especially in higher education: utilitarism. The proposals of the activities developed in this course are based on the philosophical analysis of some landmarks of the History of Science which are enlightened by criticisms to themes, epistemological postures, and procedures of the Philosophy of Science.
Key Words: Historicity; Scientific Literacy; History of Science Teaching; Philosophy of Science Teaching; Worship of the Present.

Muito provavelmente a maior justificativa para a presença desse relato, aqui e agora,[1,2] é (re)apresentar uma tese que tenho defendido: *a História da Ciência é uma facilitadora da alfabetização científica do cidadão e da cidadão.* Nessa tese há pelo menos duas dimensões que mereceriam, preliminarmente, uma extensa discussão: a primeira, o significado de uma *alfabetização científica* e a segunda quanto essa *alfabetização científica* poderia/deveria interessar àqueles e àquelas que não são estudantes e/ou profissionais da área das Ciências ditas exatas. Restrinjo-me apenas a uma rápida referência a estas duas dimensões, na busca de uma contextualização para a presença de uma disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência* em cursos da área de Ciências Econômicas, no período noturno em uma Universidade particular.

Liminarmente, aceita-se que, aquilo que adiante se apresenta como uma *alfabetização científica,* não seja assunto, ou melhor, não seja de interesse daqueles que não estão diretamente ligados à Ciência. É preciso destacar que aqui a Ciência é entendida como, apenas, aquelas Ciências adjetivadas de exatas, ou talvez, numa postura menos dogmática, as Ciências da Natureza. Não há o pressuposto de que, ao falarmos em *alfabetização científica,* pudéssemos estar nos referindo a uma alfabetização na área das Ciências Humanas ou mesmo, na área das Ciências Econômicas.

Há, desde muitas décadas, estudos sobre *alfabetização*. Estes ocorrem usualmente na área das Ciências Humanas. Aborda-se geralmente a alfabetização em língua materna e, menos freqüentemente, a alfabetização matemática. Estudos envolvendo a *alfabetização científica* são menos usuais. Talvez devêssemos fazer um comentário sobre a necessidade de adjetivarmos o termo *alfabetização*, até porque, quando falamos em analfabeto estamos nos referindo, quase exclusivamente, a quem não sabe ler e escrever na sua língua.

Aqui, acredito que vale referir quanto o termo *alfabetização* em muitas línguas, mesmo nas não-latinas (como por exemplo, a alemã) está carregado do viés ocidental. Dizemos que é alfabetizado quem lê e escreve (usa as letras). Há uma clara referência às duas primeiras letras do alfabeto hebraico ou do alfabeto grego. Parece não haver dúvidas que, na ótica ocidental, há nisso uma merecida homenagem aos hebreus, que juntamente com seus vizinhos fenícios, muito provavelmente pioneiros na escrita alfabética, enquanto outras civilizações usaram escritas como a cuneifórmica, a hieroglífica ou a ideogrâmica (Chassot, 1996a).

O termo inglês *literacy* parece muito mais apropriado. Uma palavra mais adequada em português seria *letrado*, mas esta apresenta conotações pernósticas. O próprio vocábulo *iletrado*, também não tem uma correspondência bem definida com *analfabeto*. Veja-se a inadequação do substantivo *alfabetização* para a maioria da população da terra que sabe ler e escrever, como chineses, indianos, japoneses, russos etc. Aliás, mesmo que o leitor ou a leitora não saiba escrever ou ler os lindas letras tailandesas (inadequadamente chamados pelos ocidentais de alfabeto) é classificado de analfabeto em tailandês, mesmo que na Tailândia não haja uma correspondência ao *alef* ou *bet* hebraico ou aos nossos mais familiares alfa ou beta. Um comentário lateral, sobre algo que usualmente não é objeto de nossas considerações. Quanto nós, que aprendemos uma linguagem alfabética, temos uma facilitação no nosso aprendizado, pois precisamos conhecer menos de 30 letras, se comparado com as exigências que são feitas, por exemplo uma criança chinesa.[3]

Por outro lado deve-se recordar que o retorno a escrita pictográfica, presente por exemplo, nos sinais de trânsitos (vermelho: pare; ⮫: dobrar à direita), nas sinalizações de uma estação de metrô ou nos ícones de um programas de computador como o Windows é um facilitador para a universalização da linguagem[4] e uma instrumentalização para os não-alfabetizados. Deixa de existir em algumas situações a necessidade de uma *alfabetização formal*. Por exemplo, usamos com relativa facilidade os complexos transbordos, em estações de metrô, onde, às vezes, não só não conhecemos a língua como também as letras. A propósito, é válido se observar quanto a modernização da linguagem computacional, por exemplo, para navegar dentro de um programa como o Windows se serve daquilo que chegou a se caracteriza como uma *"pré-escrita"*.

No mundo de hoje é indiscutível a necessidade de *alfabetização em língua materna* e de *alfabetização matemática*. Muito provavelmente, uma e outra sejam as maiores causas de exclusão social. Há estudos (Knijnik, 1996) que mostram como os trabalhadores e as trabalhadoras são desejosos de uma alfabetização matemática, com igual, ou, às vezes, com maior necessidade, que a alfabetização em língua materna.

A questão que parece ser central para as discussões que pretendo estabelecer neste espaço é: quais são no mundo de hoje as necessidades de *uma alfabetização científica*? Ou ainda outra, anterior a esta questão: quais são as características de uma *alfabetização científica*?

Não vou me estender em discussões sobre o significado do adjetivo *científico*. Hoje tentar dizer o que é *Ciência* é uma tarefa quase impossível, ou, pelo menos, por demais complexa, e demandaria no mínimo um texto de muitas páginas. Há livros inteiros sobre este tema. Para os propósitos das análises que apresento, considero a *Ciência* como uma *linguagem para facilitar nossa leitura do mundo* (Chassot, 1993, p. 37). Recordo com freqüência, aos alunos e às alunas que esta linguagem é elaborada para modelos idealizados[5] dos fenômenos que ela busca explicar. Também sublinho quanto esta linguagem é um constructo humano, logo mutável e falível.

Presentemente, o *cientificismo*, ainda é uma marca muito forte, especialmente em nossas salas de aula, inclusive nas Universidades. (Chassot, 1996b, p. 198). Cabe

aos professores e às professoras de Ciência fazer-lhe uma oposição. Sempre parece oportuno ter presente as afirmações de Granger:

> A Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certezas absolutas e [...] nossos conhecimentos científicos são necessariamente parciais e relativos (1994, p. 113).[6]

Também, quando se vê uma sistemática laudação a Ciência, é preciso mostrar que ela não é apenas uma fada benfazeja, mas é, também, uma bruxa destruidora. Há neste outro lado da medalha extensas exemplificações que não vou retomar agora. Refiro, apenas, o poder cada vez maior da genética nos dias atuais. E aqui, há espaço para considerações sobre a ética na Ciência, onde pode-se vislumbrar na Bioética uma ponte para discutirmos a Ciência no futuro e o futuro da Ciência.

Depois destes sinalizadores para olharmos a Ciência, retomo a uma das questões: quais são as características de *uma alfabetização científica?* Nos propósitos das discussões que este texto quer catalisar, poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura mais conveniente do mundo onde vivem. Amplio a importância ou a necessidade da *alfabetização científica*. Assim como exige-se que os alfabetizados em língua materna sejam cidadãs e cidadãos críticos, em oposição, por exemplo àqueles que Bertold Brecht[7] classifica como analfabetos políticos, seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo e transformá-lo para melhor.

A questão seguinte que merece consideração é porque liminarmente se aceita que esta *alfabetização científica,* seja algo próprio, ou melhor, seja de interesse, apenas daqueles que estão diretamente ligados a Ciência. Usualmente, conhecer a Ciência é assunto quase vedado àqueles que não pertencem a essa quase esotérica comunidade científica. Já discuti em *Para que(m) é útil o ensino?* quanto há necessidade de nós, professoras e professores de disciplinas científicas, fazermos a migração do esoterismo para o exoterismo (Chassot, 1995, p. 162). Assim, a primeira explicação para isso é que construímos o nosso instrumental de leitura da natureza como algo hermético ou esotérico. Não desconheço aqui as razões históricas, muitas vezes, até de segurança, que fez/faz a Ciência usar uma linguagem asséptica e hermética. Nunca desconsidero, como professor de Química que sou, minha ancestralidade nos alquimistas medievos (Chassot, 1996c).

Quando refiro o hermetismo da linguagem científica, é importante acenar para uma nova dimensão que passam a ter os estudos dos textos científicos. Talvez o exemplo mais significativo é o impacto que teve/tem o chamado Sokal's hoax.[8] Lenoir (1997) apresenta excelentes considerações sobre a linguagem nos textos científicos.

Qualquer um de nós que fosse por exemplo para o Japão por um período de apenas uma semana não iria aventurar-se em tornar-se um leitor de japonês e se contentaria em receber todas as informações em um museu ou em uma biblioteca com as limitações naturais de *"analfabeto"* em japonês. Esta língua, pela exigência do conhecimento de milhares de ideogramas diferentes, é para nós algo esotérico e terminamos aceitando nossas limitações no poder aproveitar melhor nossa estada no país, por não entender a língua.

Quando nos encantamos com a poesia do *Central do Brasil,*[9] um verdadeiro hino a linguagem escrita, muito provavelmente sofremos com as angústias dos analfabetos em língua portuguesa. Parece inaceitável a todos que vivamos num país onde cerca da quarta parte da população adulta não sabe ler e escrever, tendo assim limitados seus acessos ao conhecimento.

Acredito que não tenhamos idéia da quantidade de homens e mulheres que são analfabetos científicos. Não existe um teste para fazer esta verificação. É fácil aferir quando alguém é alfabetizado em língua materna ou se detém uma alfabetização matemática. Ver quanto alguém sabe ler e entender as coisas do mundo natural é mais complexo.

Poderia ser considerado alfabetizado cientificamente quem não soubesse explicar algumas situações triviais de nosso cotidiano? Por exemplo: o fato de o leite derramar ao ferver e a água não; porque o sabão remove a sujeira ou porque este não faz espuma em água salobra; porque uma pedra é atraída para terra de maneira diferente de pluma; porque no inverno as horas de sol são menores do que no verão ou porque quando é primavera no hemisfério sul, é outono no hemisfério norte; porque quando produzimos uma muda de uma planta a partir de uma folha ou de um galho desta estamos fazendo clonagem.

Um argumento das pessoas não ligadas à área das Ciências para não se saber estas e muitas questões semelhantes é que seu desconhecimento não as impede, por exemplo de ferver o leite ou de usar um sabão. Concordo. Eu, mesmo não sabendo chinês posso visitar uma biblioteca ou museu em Guilin ou não conhecendo tailandês posso viajar ao lado de um monge budista em coletivo em Bangkok. É claro que em uma e outra situação eu tenho uma desvantagem em relação a quem domina a língua. Minha desvantagem é significativa mesmo em relação a quem conhece em um e outro caso apenas rudimentos de chinês ou taí. Assim, vale a pena saber mesmo um pouco de Ciência para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Nossas relações com o mundo são melhores aproveitadas.

Este é usualmente o argumento central que uso com meus alunos e minhas alunas, em cursos de graduação, da área de Ciências Econômicas, na busca de um convencimento para aceitarem uma disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência*, obrigatória em seus currículos. Mesmo que não vá lhes ensinar esta (nova) linguagem, vou aproveitar os rudimentos de Ciência que possuem para mostrar quanto conhecendo um pouco criticamente a história da construção destes conhecimentos, isso se tornará um facilitador para a sua alfabetização científica.

Obrigo-me a um comentário lateral sobre a minha referência *a "aproveitar os rudimentos de Ciência que possuem"*. É algo impressionante, quanto muitos alunos e alunas, mesmo tendo estudado disciplinas científicas durante os três anos no ensino médio e que desenvolveram antes estudos na área de Ciências durante, pelo menos, quatro anos no ensino fundamental, conhecem muito pouco de Ciências. Este comentário não se refere exclusivamente aos alunos e às alunas da área de Ciências Econômicas centralizados nos comentários deste texto. Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante os três anos, no ensino médio, a disciplina de Química, eles não seriam muito diferentes no entender os fenômenos químicos. Nosso ensino é literalmente (in)útil (Chassot, 1995). Sua (in)utilidade está, usualmente, no adestramento para os exames vestibulares, ou ainda pior no aumento da acrititicidade dos estudantes.

Ao comentar quanto alunos e alunas conhecem muito pouco a Ciência, ou melhor aproveitaram muito pouco as muitas aulas de Ciência que tiveram nos estudos anteriores à Universidade, devo acrescentar que geralmente têm, também, uma pouca familiaridade com a história da construção do conhecimento. Aqui não me refiro a uma noção formal da História da Ciência. Mesmo que se defenda a apresentação de uma História da Ciência *não* centrada em nomes e se procure cada vez mais o não cultuar heróis, tenho usado uma atividade inicial centrada em nomes de personalidades que fizeram a História. A partir de nominações individuais, o grupo constrói uma lista de nomes que em todos os tempos e nas diversas geografias e em diferentes culturas mais influenciaram na história da humanidade. Comparo, na primeira aula, a lista recém elaborada pelos estudantes com aquela apresentada por Michael Hart em *The one Hundred* (1996). Um destes estudos comparativos, onde mostro uma discrepância quase total com a lista tida como referência, está em Chassot (1997a). Acredito que essas comparações possam ser indicadores para aferir o quanto estudantes universitários não conhecem a História da Ciência.

É quase óbvio afirmar que se estudantes desconhecem História da Ciência, que estes também não estejam familiarizados com Filosofia da Ciência. Aqui é preciso sublinhar que não me refiro, exclusivamente aos alunos e alunas que a cada semestre fazem a disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência.* Não parece haver dúvida que seja permitido fazer uma generalização muito mais ampla. Acredito que sejam muito pouco os estudantes universitários que em seus cursos de graduação recebem alguma formação nestas duas áreas do conhecimento. Assim, parece pouco aceitável que se possa oferecer um usual curso de Filosofia da Ciência. Diante desta situação muito geral, este é o relato de uma situação alternativa.

Na descrição de uma disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência,* em uma área onde mesmo havendo alunos e alunas de Administração de Recursos Humanos, por primeiro refiro que encontro um quase geral desinteresse por disciplinas do Centro de Ciências Humanas. Na disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência* não tenho a pretensão de nas 60 horas aulas fazer a alfabetização científica. Preliminarmente, procuro mostrar quanto a Ciência mudou/muda/mudará as vidas dos homens e mulheres que fazem a (sua) história na virada do milênio. Insisto no despir-se de posturas cientificistas.

Nas reflexões e análises de comportamentos deste ocaso bimilenar, o *presenteísmo* é destacado como algo que distingue as atuais ações, especialmente das gerações mais jovens. Ao se analisar a situação da Educação, uma das características que avulta como comprometedora de um ensino mais engajado, com propostas transformadoras, é quanto esse ensino tem uma marca muito forte de uma *a-historicidade*[10] (Chassot, 1993, p. 51).

Parece surpreendente quanto os jovens, hoje, não apenas desconhecem como foi o mundo de seus avós - falar por exemplo, do mundo dos anos cinqüenta é quase o mesmo que falar de um ou dois séculos passados - como não sabem quase nada sobre as suas próprias genealogias. Há um viver o presenteísmo. Eis a análise de Eric Hobsbawm a respeito de um dos grandes problemas deste final de milênio:

> A destruição do passado — ou melhor, dos mecanismos sociais que vinculam nossa experiência pessoal à das gerações passadas — é um dos fenômenos mais característicos e lúgubres do final do século XX. Quase todos os jovens de hoje crescem numa espécie de presente contínuo, sem qualquer relação orgânica com o passado público da época em que vivem. Por isso os historiadores, cujo ofício é lembrar o que os outros esquecem, tornam-se mais importantes que nunca no fim do segundo milênio (1995, p. 13).

Nas exigências às professoras e aos professores, nestes novos tempos, onde devem deixar de ser informadores para se tornarem formadores, está presente um preocupação com um ensino que se enraíza na história da construção do conhecimento. Esta é uma direção que tenho desenvolvido, também, nos trabalhos envolvendo a formação de Educadores.

Sendo exigência curricular uma disciplina de *Introdução à Filosofia da Ciência* em cursos de graduação da área de Ciências Econômicas, há no início de cada semestre pelo menos dois óbices a serem removidos: o primeiro é aquele já referido: o *presenteísmo*, que parece ser a marca do ensino nos diferentes níveis; o segundo, é uma característica não menos comprometedora do ensino, especialmente no ensino superior: o *utilitarismo,* que parece mais presente nos cursos de áreas das Ciências Exatas.

Não vou discutir aqui o *utilitarismo.* Quando analiso a utilidade do ensino (Chassot, 1995, 71-88) apresento mais extensamente a categoria útil e as diferentes dimensões que este ser útil pode assumir. Aqui, *utilitarismo* está associado à tendência de se encontrar uma utilidade imediata para aquilo que está sendo ensinado.

O trabalho em cada uma das turmas, com mais de 50 alunos e alunas, usualmente refratários a estudos de Ciências Humanas, é um continuado mostrar como a Filosofia e a História da Ciência não estão desconectadas de outros estudos que são os fundantes dos cursos a que pertencem os estudantes (Ciências Contábeis, Administração de Recursos Humanos, Administração de Empresas...). Há uma necessidade de tornar esses conhecimentos úteis no seus futuros profissionais. Isso nem sempre é fácil.

Uma dimensão que se tem buscado é ter muito presente a paráfrase de Kant feita por Lakatos *"A Filosofia da Ciência sem história da ciência é vazia; a História da Ciência sem filosofia da ciência é cega"*. Assim, as propostas de atividades que ocorrem estão centradas numa análise filosófica de vertentes representativas da *História da Ciência* iluminadas em críticas às tematizações, posturas epistemológicas e procedimentos da *Filosofia da Ciência* contemporânea como o Positivismo Lógico, o Racionalismo Crítico e as "novas epistemologias" de Thomas Kuhn, Imre Lakatos, Karl Popper e Paul Feyerabend.

Há a programação de um semestre típico no anexo. Sobre a mesma é preciso destacar que, mesmo que o roteiro guarde uma seqüenciação cronológica, há um permanente ir e vir temporal, quando cada um dos tópicos busca estar muito contextualizado com assuntos das áreas de estudo dos estudantes e também fortemente centrado nas discussões de problemas da atualidade.

O estudo da História da Ciência, ocorre com a ajuda de um texto básico (Chassot, 1994), destinado aos que fazem uma primeira leitura do tema. Em *A ciência através dos tempos,* procuro fazer tessituras com a história da Filosofia, a história da Educação, a história das religiões, a história das artes, e para a surpresa daqueles mais ortodoxos, com a história das magias. Também busco inserir a esquecida história *"da história daqueles e daquelas que usualmente não são considerados como os autores (oficiais) da história"*. Aqui cada vez mais tem lugar propostas que visam privilegiar posturas afinadas com as vertentes do multiculturalismo (Chassot, 1998).

Esta é uma direção na qual a história da construção do conhecimento pode exercer ações no fazer Educação. Esses fazeres têm sido facilitadores de uma continuada eliminação de posturas cientificistas, ainda muito presentes no ensino, nos seus diferentes níveis de escolarização formal. Nesta direção é preciso um despir-se de posturas eurocêntricas, brancas, cristãs, machistas, assim olhar uma Ciência desprovida de alguns rótulos. Isto, evidente não quer privilegiar uma Ciência asséptica e imaculada. Ao contrário, é preferir vê-la suja, contaminada e encharcada de realidade. Há uma continuada busca para ver - e o propósito é pretensioso - a Ciência que está mais próxima de nós.

Nesta dimensão, as atividades a disciplina estão centradas numa postura de não se fazer um ensino exclusivamente dependente de empréstimos culturais. Parte-se do pressuposto que nós ajudamos a escrever a História a cada dia e por isso temos responsabilidades com o nosso passado. Cada um e cada uma de nós é continuamente convidado a re-escrever uma nova História. Precisamos fazer, também, uma (re)leitura da Ciência como homens e mulheres latino-americanos que somos. É preciso buscar um novo marco zero. Aqui há o envolvimento com a preocupação de se levar para as aulas os conhecimentos produzidos pelos pré-colombianos (Chassot, 1997b).

Aqui e agora, quero uma vez mais, fazer um confiteor sobre o quanto eu fui reducionista e simplista em *A Ciência através dos tempos*. Em um livro de quase 200 páginas, onde busco fazer uma mirada panorâmica na História da Ciência, eu, latino-americano, escrevo apenas um parágrafo, muito pouco elucidativo, ao referir as

civilizações que existiram nas Américas antes da chegada dos *"colonizadores"*. Tenho escrito textos e feito palestras para resgatar esta minha omissão. Esta é também a razão que o sexto encontro que aparece no anexo é um dos mais intensa e amplamente discutidos.

É preciso trazer para o cenário de nossas salas de aula uma fala de homens e mulheres que vivem numa Terra que têm uma História anterior àquela que usualmente nos transmitiram e nós, ainda, lamentavelmente, continuamos contando e até, ensinando. Isso é, também, libertar-se dos exclusivos empréstimos culturais. É preciso, por isso, denunciarmos quanto há de fanfarria nestas já agora badaladas comemorações dos 500 anos do descobrimento do Brasil, quando nos deveríamos envergonhar por nada saber daqueles e daquilo que houve nesta terra antes de 1500.

Vejo que posturas numa dimensão menos asséptica e menos hermética são mais encharcadas na realidade dos alunos e alunas. Vou concordar que talvez ao final do semestre eles aprenderão menos Filosofia da Ciência, dentro daquilo que tradicionalmente se entende por Filosofia da Ciência, mas provavelmente serão mais críticos em relação a como se deram/se dão/se darão as intervenções da Ciência na (suas) Histórias.

ANEXO

PROGRAMAÇÃO DOS 20 ENCONTROS DO 2º SEMESTRE DE 1997

1. **05AGO** – Planejamento da disciplina. A Ciência há um século e agora. Cientificismo. Considerações sobre colonialismo da Ciência.
2. **12AGO** – A aurora do conhecimento.
3. **19AGO** – A contribuição dos gregos.
4. **26AGO** – Os conhecimentos helenísticos e romanos. Alexandria.
5. **02SET** – A Ciência não ocidental. Os árabes. O Islamismo: do Século VII ao limiar do Século 21.
6. **09SET** – A Ciência e a Tecnologia na América pré-colombiana. Considerações especiais sobre o incaico. A importância das culturas centro-americanas. A busca de um novo marco zero.
7. **16SET** – O início da era cristã. A Idade média. A Alquimia diferentes leituras.
8. **23SET** – Na sombra das catedrais: a Universidade. / A reforma protestante. / O Renascimento.
9. **30SET** – Primeiro exercício de verificação: Grau A.
10. **07OUT** – A Revolução Copernicana e a Revolução Galilaica: a Ciência Moderna.
11. **14OUT** – A Revolução Newtoniana. O Positivismo na Ciência.
12. **21OUT** – No Século das Luzes. A Enciclopédia. Duas revoluções, a Francesa e a Lavoisierana.

13. **28OUT** – Darwinismo *versus* fundamentalismo: um embate não terminado.
14. **O4NOV** – Marx: uma releitura da História. Freud: novas pistas para nos entendermos.
15. **11NOV** – A Ciência na última virada do Século.
16. **18NOV** – A Ciência no Século 20.
17. **25NOV** – Os saberes Populares e a Ciência dita oficial. A Ciência no ocaso bimilenar.
18. **02DEZ** – Segundo exercício de verificação: Grau B.
19. **09DEZ** – Atividades de recuperação.
20. **16DEZ** – Exercício de recuperação: Grau C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHASSOT, A. I. *Catalisando transformações na Educação.* Ijuí: Unijuí, (3. ed. 1996), 1993.

———. *A ciência através dos tempos.* São Paulo: Moderna, (7. ed. 1997), 1994.

———. *Para que(m) é útil o ensino?* Canoas: Editora da ULBRA, 1995.

———. Sobre o ferramental necessário para o trabalho de escrever. *Estudos Leopoldenses,* v. 32, n. 148, p. 37-55, 1996a.

———. Alternativas para tornar a História da Ciência presente na Educação Básica, p.191-221. In: STRECK, Danilo (Org.) *O que é básico na educação básica.* Série Limiar, São Leopoldo/ Porto Alegre: UNISINOS/SULINA, 1996b.

———. Alquimia: na busca de um sincretismo. *Episteme* v. 1, n. 1, p. 11-45, 1996c.

———. Nomes que fizeram a Química (e quase nunca lembrados). *Química Nova na Escola,* ano 3, n. 5, p. 21-23, 1997a.

———. Uma (re)leitura da História da Ciência na América: outro marco zero. Em: *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia,* 1997. Rio de Janeiro: SBHC, 1997b.

———. Inserindo a História da Ciência no fazer Educação. Em: CHASSOT, Attico e OLIVEIRA, Renato José. (Orgs.) *Ciência, ética e cultura na educação.* São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1998.

GRANGER, Gilles-Gaston. *A Ciência e as Ciências.* São Paulo: Editora da UNESP, 1994.

HART, Michael. *The one hundred.* Londres: Simon & Schuster, 1996.

HOBSBAWM, Eric. *Era dos extremos: o breve século XX 1914-1991.* São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

KNIJNIK, Gelsa. *Exclusão e Resistência Educação Matemática e Legitimidade Cultural.* Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.

LENOIR, Timothy. Registrando a ciência: os textos científicos e as materialidades da comunicação. *Episteme,* v. 2, n. 4, p. 33-53, 1997.

NOTAS

1 Este texto foi elaborado para o *Filosofia e História das Ciências: I Encontro do Cone Sul,* ocorrido em Porto Alegre, de 4 a 6 de maio e foi apresentado na mesa redonda de número 11: *"História das Ciências e investigações na Educação em Ciências"*, com o título *Trabalhando com Filosofia e História da Ciência em cursos de graduação na Área de Ciências Econômicas.*

Esta mesa redonda reuniu os trabalhos enviados ao evento de pesquisadores envolvidos com o ensino e a pesquisa da Filosofia e História das Ciências nos diferentes níveis do ensino formal e mesmo em trabalhos de Educação não-formal.

2 Neste texto busquei revistar diferentes artigos e livros que escrevi mais recentemente (e apresento uma revisão crítica de um deles) envolvendo não apenas o ensino de Filosofia e História das Ciências como também minhas ações na formação de professoras e professores.

3 Uma criança chinesa, ao final do ensino fundamental, para poder ler um texto comum, precisa conhecer cerca de 2.000 ideogramas. As exigências do conhecimento de maiores números aumentam em função da complexidade ou especificidade de um texto.

4 Não me refiro às continuadas buscas de línguas internacionais (artificiais) como, por exemplo, mais recentemente o europanto.

5 No *Catalisando transformações na Educação* (Chassot, 1993) há um capítulo: *Procurando fazer imagens de um mundo quase imaginário*, onde está discussão está mais ampliada.

6 A transcrição da primeira frase está ligeiramente modificada, sem alteração do sentido, pois parece haver um erro gramatical (provavelmente de tradução) na edição brasileira.

7 Em International Brecht Society: http://polyglot.lss.wisc.edu/german/brecht/

8 O embuste ou a farsa de Alan D. Sokal (New York University) se inicia com a publicação, em 1996, na revista *Social Text*, de um extenso artigo com numerosas referências *"Transgredindo os limites: para uma Hermenêutica Transformativa da Gravidade Quântica"*, publicado como se fosse científico e depois anunciado pelo próprio Sokal que era uma farsa. Na internet há inúmeros sites sobre este caso, que chegou a se polarizar como entre Ciências Humanas *versus* Ciências Exata, ou esquerda *versus* direita, ou até franceses *versus* norte-americanos. Recentemente Sokal, juntamente com o belga Jean Bricmont Université Catholique de Louvain, Bégica, lançou o livro "Impostures Intellectuelles" ainda não editado no Brasil. Sokal e Bricmont voltam a carga, em estilo agressivo e iconoclasta, na tentativa de desmoralizar o que chamam de "nebulosa pós-moderna"

9 Filme brasileiro de Walter Salles vencedor em Berlin, em 1998, do *Urso de Ouro* de Melhor Filme e do *Urso de Prata* de Melhor Atriz (Fernanda Montenegro).

10 Opto pela grafia *a-histórico*, e seus derivados, ao invés da forma dicionarizada anistórico ou aistórico.

REFLEXIONES SOBRE LA HISTORIA DE LA FISICA EN LA ARGENTINA

*Carlos D. Galles**

RESUMEN

Hace mas de dos siglos Condillac señalaba que sobre todo suceso del pasado se pueden hacer diferentes historias según el punto de vista que se adopte y que de su confluencia se puede obtener una mejor descripción de la posible causalidad en los hechos registrados. Es una anticipación de la tan comentada posición relativista de nuestros días, pero en un marco de optimismo muy diferente al pesimismo actual sobre la capacidad explicativa de la Historia.

En el caso de la historia de la Física en la Argentina se presentan las visiones en las que predomina lo institucional, aquellas en las cuales da la clave la existencia de un héroe carlyleano, las otras que ven en la aparición de teorías o hechos experimentales, ambos dependientes en la mayoría de los casos de programas de investigación engendrados en las metrópolis, los hechos fundamentales. Por otra parte en toda investigación que se plantea en este campo salta a la vista el grave problema de la falta casi total de archivos, las deformaciones introducidas por los protagonistas, sea o no adrede, y la presencia inexorable de los fuertes condicionamientos que impone la historia política.

En esta comunicación se presentan algunos ejemplos históricos que muestran como las dos grandes incertidumbres del historiador, lo incompleto de su conocimiento y la imperiosa necesidad de seleccionar entre los hechos conocidos, atentan contra la fortaleza de las conclusiones y la posibilidad de comprender y dominar el pasado. Sin ninguna pretensión de originalidad se intenta esbozar algunas estrategias esclarecedoras.

***Palabras clave*:** Historia de la Física; Argentina; Condillac.

REFLECTIONS ON THE HISTORY OF PHYSICS IN ARGENTINA

More than two centuries ago, Condillac pointed out that every event in the past is open to a number of historical readings depending on the point of view adopted, and that, by fitting these together, a better description of the possible causality of the recorded facts may be obtained.

In the case of the history of Physics in Argentina, there are visions which are dominated by institutional considerations, others in which the existence of a Carlylean hero is a key element, and a third group which focuses on the appearance

*Universidad Nacional de Rosario. E-mail: cgalles@satlink.com

of theories or experimental facts, both of which are generally dependent on research programmes engendered in the metropolis. Furthermore, all research carried out in this field points up the dearth of archives, the twisting deformations introduced by the protagonists albeit unwittingly on occasions, and the inexorable presence of the strong conditioning factors imposed by the political history.
In this paper, the author presents some historical examples which show how the historian's two great uncertainties - on the one hand, the incomplete nature of his knowledge, and, on the other, the overriding necessity of selecting facts from the known ones - militate against the force of his conclusions and the possibility of understanding and dominating the past. Without any pretensions regarding originality, an attempt is made to trace some illuminating strategies.
***Key Words*:** History of Physics; Argentina; Condillac.

Así como el obispo Berkeley mostraba su sorpresa al ver que la mayoría de los seres humanos creen sin ningún tipo de hesitaciones en la existencia de un mundo exterior material, sin comprender que lo único que somos capaces de analizar es alguna substancia ideal que esta en nuestras mentes, de la misma manera ha hecho buena carrera la idea de que existen tantas historias como seamos capaces de imaginar. Con el corolario que, dado que cada historia sería en esta concepción una narración más de entre las muchas posibles, su valor absoluto se vería por lo tanto disminuido en forma notable.

Esta idea, si bien presentada en nuestros días con el atractivo ropaje del relativismo no es para nada nueva. El Abad de Condillac, practicante de la filosofía mas sutil pero no por eso un solipsista, y muy posiblemente el primer filosofo francés en establecer un programa en pro de una filosofía analítica, cree necesario discutir en su curso de estudios dedicado a la instrucción del hijo del Duque de Parma[1], la similitud que existe entre los diferentes relatos que se pueden hacer de una sucesión de hechos históricos y la narración tal cual aparece en una novela. En primer lugar señala que es posible dar diferentes visiones de los hechos y que todas son bienvenidas y dan lugar a un tejido de descripciones que no hacen más que aumentar nuestro conocimiento sobre lo sucedido. Encarece que cada historiador escriba sobre las cosas que conoce mejor y de las cuales sea capaz de dar a conocer los comienzos, el progreso y la decadencia. En este orden de ideas acota:

> *"Es verdad que ninguna de estas partes podría ser bien tratada por aquel que ignorase completamente las otras, pero si uno no ha estudiado lo suficiente el gobierno, las leyes, la política, para hacer cuadros bien detallados, podrá al menos conocerlos al punto de poder escribir, por ejemplo, la historia militar.*
> *"De esta forma se tendrán de la misma nación varias historias igualmente curiosas y adecuadas para instruir cada ciudadano de acuerdo a su estado".*

Por su parte en la novela u otras formas de invención, se procede a presentar los personajes, que discurren en escenas con el correspondiente paisaje y, acotamos nosotros, con tantos pormenores y detalles propios del lenguaje de algunas ciencias como la psicología o tecnologías tales como los procedimientos culinarios para hacer una buena madeleine, alimentados por la pasión estética del escritor y solo refrenados por su temor de aburrir al lector. Pero el admirable abad señala la existencia de una gruesa diferencia entre ambas narraciones, a pesar de su apariencia similar, y es el siguiente hecho:

> *"La sola diferencia que hay entre aquel que escribe la historia y aquel que escribe una novela, es que el primero pinta los caracteres extrayéndolos de los hechos, mientras que el segundo imagina los hechos tomándolos de los caracteres que ha supuesto".*

La sensación que nos embarga al revisar las teorías escépticas sobre la posibilidad de la Historia es la de que algo falla, de que existe algún olvido o falta de memoria en lo ya experimentado, que no se ha percibido la vivacidad, el orden y la estabilidad de los hechos históricos. Nos trae a la memoria el comentario de Hume sobre la filosofía idealista del obispo de Cloyne donde "nota para siempre que los argumentos de Berkeley no admiten la menor replica y no producen la menor convicción", la cita esta tomada de Jorge Luis Borges quien la califica de "educada y mortal".[2]

Aquí cabe una acotación sin embargo, quizás debamos decir un truismo; para hacer este tipo de investigaciones se debe conocer el objeto que se estudia. En particular la historia de la ciencia requiere el conocimiento de la ciencia de que se trata, a lo cual debe sumarse una cierta practica científica. Quien tenga estos conocimientos puede también dar una visión política si se basa en aquellos historiadores que han dado claves en la historia política porque han reflexionado sobre hechos, han tenido ideas que los abarquen y han por sobre todo emprendido el trabajo empírico de la búsqueda del hecho a través de la consulta de archivos y otros procedimientos propios de la investigación histórica.

La tesis de George Basalla sobre la difusión de la ciencia desde los centros metropolitanos hacia la periferia ha sido seguida en muchos estudios. En ellos se observa el excesivo relieve que es dado a ciertos personajes: los colonizadores científicos. Son ellos quienes traen como los gitanos de García Márquez sus lentes de aumento y el hielo, mientras que los nativos se sorprenden y sueltan sus piedras preciosas, saliendo de sus cien o mas años de casi total soledad intelectual en la que se encuentran inmersos para tocar con manos temblorosas, ojos bien abiertos y cerebros obnubilados, esos milagrosos ingenios que el esparcidor de la ciencia brinda con verdadera o fingida generosidad. Nuevos Melquíades con sus lingotes imantados hacen crujir las maderas "por la desesperación de los clavos y tornillos tratando de desenclavarse".[3] Así Emil Bose al inaugurar públicamente el laboratorio de la Escuela de Física de La Plata el 29

de marzo de 1911, incluyo numerosas experiencias espectaculares, entre ellas erizar como un puercoespín un cable cubierto de clavos al pasar una corriente de 500 Amperes.[4]

Estimamos que en numerosos estudios falta el análisis de las motivaciones de los dirigentes argentinos que trajeron a esos sabios extranjeros. Falta en especial un análisis detallado de las opiniones de Joaquín V. González sobre la ciencia y sobre como instalar en la Argentina su practica y el por que de la elección de científicos alemanes para esa empresa, cuando los lazos con Francia eran mucho mas firmes y tradicionales.

Además se debe llegar a una conclusión sobre la existencia de un debate a principios de siglo sobre si era conveniente hacer investigaciones científicas en la Argentina. Recordemos que era entonces creencia general que bastaba, y era conveniente, con comprar las tecnologías llave en mano, modalidad que ha dado buenos resultados en las ultimas décadas a los países llamados en las revistas de negocios "tigres asiáticos", un tanto famélicos en los últimos meses es verdad.

En Cuanto a estos científicos importados se los ha señalado a veces como siendo de segunda categoría. Es una apreciación que se repite frente a los extranjeros, y un ejemplo de esto nos lo brinda Borges al referirse al escritor de origen francés Paul Groussac, muy destacado a fines del siglo pasado y director de la Biblioteca Nacional de Buenos Aires, en texto de 1929 dice:

> *"La sensación incomoda de que en las primeras naciones de Europa o en Norte América hubiera sido un escritor casi imperceptible, hará que muchos argentinos le nieguen primacía en nuestra desmantelada república. Ella, sin embargo, le pertenece".*[5]

Como tantas veces Borges da una lección de pragmática dignidad. No debemos esbozar nuestros juicios por lo que estos sabios (y escribimos esta última palabra intencionadamente pues era la utilizada por algunos periodistas porteños al referirse con sarcasmo a los académicos extranjeros de la Córdoba del siglo pasado) hubiesen sido de continuar en sus países, ni tampoco por los motivos de sus venidas, sino por lo que llegaron a ser entre nosotros.

Por otra parte en lo que hace a la Física debemos señalar que Emil Bose, Richard Gans o Guido Beck eran de primerísima calidad internacional.

En lo que sigue presentaremos tres sucesos tomados de la historia de la evolución de la Física en la Argentina que pueden ser tomados como ejemplos ilustrativos de lo que venimos diciendo.

PRIMERA ESCENA

En 1925 Einstein viaja a América del Sur, visita Argentina y Brasil. En ambos paises tiene un recibimiento triunfal, como antes los había tenido en Francia, Inglaterra,

Japón y los Estados Unidos. Resúmenes de sus conferencias aparecen en los principales periódicos. Si nos hacemos eco de los comentarios, pareciera ser que se logra entonces un magnifico intercambio entre la emergente ciencia de los paises jóvenes y el sabio de la Academia de Berlín. Se han referido a esta visita varios historiadores destacando diversas facetas de la misma. Ernesto Galloni por ejemplo nos cuenta su visión como estudiante del Colegio Nacional de Buenos Aires en un emotivo articulo donde destaca la simplicidad del visitante y el respeto con que era escuchado.[6]

Pero cual fue la visión de Einstein? Por un lado tenemos sus declaraciones donde destaca lo prodigo de la naturaleza para con la República Argentina y los esfuerzos de sus habitantes y en especial sus académicos. Hasta allí nada que se escape a lo esperable y dentro de las mejores tradiciones diplomáticas.

Podemos saber algo mas? Es posible adentrarse en la mente de Einstein? La tarea parece ser un tanto difícil, aun en casos mucho mas favorables, cuando creemos saber el por qué de las acciones de un individuo al que conocemos de cerca, cuando creemos en la previsibilidad de sus actos, la experiencia nos indica tantos y sucesivos fracasos en nuestras teorizaciones que desconfiamos de todo calculo que se imagine infalible en este aspecto. Como no es posible conformarse con esta situación siempre intentamos una aproximación y en el caso que nos ocupa nos brinda una gran ayuda el hecho que el historiador Pierre Speziali haya encontrado en la casa de campo de Michel Besso, aquel amigo de Einstein al cual este agradece su ayuda en el primer articulo sobre la relatividad en 1905, sometidas a las fuerzas destructivas que lentamente la humedad impone sobre el papel, una gran cantidad de cartas y entre ellas varias decenas intercambiadas entre los dos amigos a lo largo de una cincuentena de años.

Albert no escribió a Michel desde Buenos Aires, ni tampoco desde Río de Janeiro; si lo hace desde Berlín el 5 de Junio de 1925, al principio de la carta le recuerda su reciente viaje, diciendo:[7]

> *"El 1 de Junio volví de América del Sur. Fue una gran agitación sin un interés verdadero".*

Luego discute brevemente algunas cuestiones físicas para finalizar la misiva con la siguiente frase:

> *"Para encontrar a Europa regocijante es necesario visitar América. En realidad la gente de allá está desprovista de prejuicios, pero por el contrario son, en su mayoría, vacíos y poco interesantes, todavía mas que entre nosotros".*

El contraste es marcado con la opinión que, en una misiva del año anterior, brinda Einstein sobre su estadía en Japón:

> *"Desde mi maravilloso viaje a Japón, donde vi, por la vez primera, una sociedad humana sana, que permite el desarrollo de sus miembros".*

Es el mismo Japón imperialista que se prepara a invadir China, empresa que solo vería su fin veinte años después, es verdad, pero algo nos dice que Einstein no se equivoca en su juicio sobre Argentina, o quizás también sobre Brasil, o ambos, quien puede saberlo.

Es correcto que tomemos las opiniones de Einstein como palabra divina? Después de todo estuvo entre nosotros menos de un mes, ajetreado entre conferencias y banquetes.

No estaremos repitiendo acaso la curiosa escena que cuenta Ricardo Piglia cuando nos asegura en su novela "Respiración Artificial" que algunos de los europeos ilustres, o que presumían de ser tales, llegados a Buenos Aires ya desde sus primeros pasos, todavía en el muelle, comenzaban a pontificar sobre cual tenia que ser el alma de los argentinos.[8]

Unas imágenes no hacen un filme, es necesario ver o imaginar mas.

SEGUNDA ESCENA

Corre el año 1943 y estamos en la Argentina que se creía opulenta, o al menos lo era para algunos. El vicepresidente doctor Ramón Castillo ha sucedido a Roberto M. Ortiz, fallecido el año anterior víctima de una diabetes que lo redujo en sus últimos años a la ceguera. Ambos ascendieron a sus altos puestos tras elecciones fraudulentas, aunque diversos sectores esperaban algunos pasos hacia la democracia. Toda ilusión que pudiese restar al respecto se vio marchitada cuando el dia 4 de Junio los militares tomaron el poder, formando un gobierno encabezado por el general Pedro Pablo Ramírez, ministro de Guerra del anterior gobierno. El régimen militar se caracterizo por ser "autoritario, antiliberal y mesiánico" (tomamos estas palabras de Luis Alberto Romero)[9] y un tanto a contramano de la historia no disimulaba su cariño hacia la Alemania nazi, aun cuando la batalla de Stalingrado ya había pasado.

Si esta escena corresponde en verdad a un filme convendría a esta altura insertar al menos un flash donde se viese a un oficial del Ejercito cincuentón, con buena figura, que entra sonriente a un cinematógrafo. En el afiche de la película que proyectan se ve a una joven actriz que languidece en los brazos de su galán, el cual sostiene con suave firmeza, cuidadoso de la moral y las buenas costumbres.

Que podemos saber de las reacciones de los científicos argentinos en esos dias? El Dr. Alberto Houssay escribe a los pocos dias a su discípulo Enrique Hug, uno de aquellos científicos a quienes protege y ha sabido colocar en cátedras a lo largo del país, como fue el caso de Hug en la Facultad de Ciencias Medicas y Ramos Menores de la Universidad Nacional del Litoral, sita en Rosario. Y escribe en esa ocasión el futuro premio Nobel reasegurando a su enviado a la no fácil ciudadela que cabe esperar muchas y buenas novedades de este grupo de caballeros que han tomado el poder, especialmente en lo que se refiere a las universidades. Copia de la carta se encuentra en el Archivo del Museo Houssay y por supuesto cabe agradecer al gran fisiólogo el que haya conservado tan escrupulosamente su correspondencia.

Quienes abrigaban esperanzas democráticas poco tardaron en comprender que el régimen pretendía instaurar algo muy alejado de la idea del respeto a las libertades individuales. Por decreto del 26 de Agosto de 1943, emanado del Ministerio de Justicia e Instrucción Publica, se separan dos profesores de la Universidad del Litoral: son ellos los doctores Rudesindo Martinez y Simon Marcelo Neuschlosz, "en atención a que las actividades que desarrollan no son compatibles con el ejercicio de la docencia". Ambos mantenían una clara posición antinazista, en especial Neuschlosz quien por otra parte es el autor del primer libro sobre Epistemología publicado en Argentina. Estas expulsiones pasaron casi desapercibidas en el tenso clima que se vivía entonces y, a nuestro leal saber y entender, no son mencionadas al hacerse la historia de aquellos años, menos aun se menciona que fueron los primeros profesores universitarios cesanteados por el régimen.

Este había sido en verdad solo un prolegómeno, el golpe fuerte sobre las universidades argentinas vendría poco después. El 16 de Octubre "un grupo de ciudadanos representativos del país", como los denomina el diario La Prensa presentan una declaración bajo el lema "Democracia Efectiva y Solidaridad Americana".[10] Se contaban entre los firmantes numerosos destacados profesores universitarios, y entre ellos Houssay quien había sido uno de los principales organizadores de la protesta. La respuesta del gobierno fue rápida: incluyo la detención de Rectores y Decanos por la policía y la cesantía de muchos profesores.

En la lista de firmantes de la declaración no figura ningún físico, aunque debemos hacer la salvedad que Felix Cernuschi adhirió pocos idas después en forma pública aclarando que a la lejana Tucumán la solicitud había llegado con mucho retardo, por supuesto fue separado de su cargo. Pero, y los restantes? Bien, aquí debemos aclarar que los graduados en Física en toda la república no llegaban a la veintena y algunos de ellos no fueron con certeza invitados. Uno de ellos si recibió una nota de Houssay proponiéndole firmar la declaración, y era sin dudas el físico mas importante, y con una trayectoria internacional destacada; nos referimos al Dr. Enrique Gaviola quien en su respuesta se manifestó contrario a la declaración señalando que siempre los científicos han obedecido las ordenes de quienes están en el poder.

La respuesta es en principio sorprendente viniendo de Gaviola que luego durante el peronismo tendría una actitud firme. Tal vez considero mas importante para el desarrollo de la Física en la Argentina conservar su puesto de Director del Observatorio Nacional en Córdoba donde su labor comenzaba a dar los primeros frutos. Numerosas anotaciones del Archivo Houssay nos hacen pensar que este ayudaba su buena memoria y la altiva respuesta de Gaviola quizás le haya luego bloqueado el acceso a los niveles directivos mas elevados en el CONICET tras 1955.

La carta de Gaviola es un ligero papel conservado entre otros muchos en el Centro Atómico Bariloche y es también una hoja cargada de historia y un disparador de la reflexión.

En el lenguaje sucinto que Gaviola acostumbraba a usar quizás este resumida una actitud siempre repetida en el estamento científico? Pero por contrapartida, como

fue posible que los firmantes del 43 se hayan atrevido a poner sus firmas? Fue verdadera osadía o fue un mero error de calculo?

TERCERA ESCENA

Más breve que la anterior. En 1929 Enrique Gaviola está en Washington y colabora con Merle A. Tuve en el proyecto de construir un acelerador electrostático de partículas. Miembro del equipo en el Department of Terrestrial Magnetism de la Carnegie Institution, es también un joven graduado de nombre Lawrence R. Hafstad. Este intento es considerado el primero en el que se trato de acelerar partículas para su uso en física nuclear. Si bien son obtenidos buenos resultados, el verdadero premio que se busca, que es partir el núcleo artificialmente, es logrado del otro lado del océano por Cockcroft y Walton en 1932 en el Cavendish Laboratory en Cambridge.

Para ese año glorioso para la historia de la Física, Gaviola esta ya en Buenos Aires, un tanto improductivo en su labor científica si lo comparamos con los años anteriores pasados en Europa y Norteamérica, luego se traslada a Córdoba y finalmente llega en 1940 a asumir la dirección del Observatorio Nacional de Córdoba. Era la culminación de una carrera y también el lugar desde donde se podían llevar a la practica las ideas tantas veces expresadas sobre el desarrollo de la física en la Argentina. En el Observatorio el Director tenia verdadero poder, solo supeditado al Ministerio de Justicia e Instrucción Publica de la Nación, convenientemente alejado del ambiente siempre inestable de las universidades.

Por entonces Gaviola recibe una carta de Hafstad quien se congratula de que ambos estén trabajando en lo que empezaba a denominarse como "big science", el por un lado con los grandes aceleradores de partículas y Gaviola como patrón de uno de los mayores telescopios del hemisferio sur con el cual se podían hacer importantes hallazgos en astrofísica, próximo a ser inaugurado en 1942 en Bosque Alegre

Pero en 1946, ya con Juan Domingo Peron como Presidente de la Nación, Gaviola renuncia a su cargo. Paradójicamente es en los años siguientes cuando se termina de conformar un grupo de físicos con mejores perspectivas que las que tuvieron los anteriores.

Mario Mariscotti nos ha narrado pormenorizadamente los detalles del affaire Richter.[11] En el transcurso del mismo se funda la Comisión Nacional de la Energía Atómica y en 1954 es comprado a la firma holandesa Philips un moderno ciclotrón. Recién ahí llega la "big physics" a la Argentina. Y esta compra es el resultado del convencimiento del gobierno peronista, compartido con varios otros gobiernos de la época, por supuesto, en la necesidad de lograr desarrollo de los estudios en esa ciencia que había conducido en 1945 a la fabricación de la bomba atómica. Aunque muy posiblemente era solo la conformación de la tecnología adecuada a lo que se tenia como meta.

Estos casos que venimos de describir someramente nos muestran la importancia de los aconteceres políticos sobre las relaciones y la estabilidad de las instituciones científicas. Se contempla como a mayor dependencia de la ciencia foránea, cuando se carece de descubrimientos y líneas de trabajo propias, es mayor la sujeción de los científicos a los vaivenes políticos. No nos parece por tanto posible separar la historia de la ciencia (que abarca las biografías de los científicos, la evolución de sus ideas, las instituciones que los cobijan, etc.) de la historia política y social. Se puede hacer abstracción de esta por momentos o por largos intervalos; dedicar por ejemplo paginas esmeradas al desarrollo de algún instrumento, incluidos los artesanos, los detalles estéticos y la comercialización, tarea que en la era de especialización presente permitirá la subsistencia en seguridad del historiador; pero esa será por siempre una visión parcial, aun cuando ese instrumento fuese decisivo para la contrastacion de una teoría, si no se estudia el marco social y político en que se desenvuelven los personajes.

El historiador no es omnímido, no puede conocer todos los hechos del pasado sino que de las trazas que ese pasado ha dejado debe inferir la verdad de lo acaecido, o acercarse tanto como sea posible a ella. Ciertas colecciones de hechos lo conducen a formular una hipótesis, y aquí el paralelo con las ciencias físicas es grande, de la cual se puede extraer una visión del pasado. Hechos descubiertos posteriormente, una carta, un dato estadístico, una inscripción en un viejo mármol, pueden encajar en forma asombrosa dentro del mosaico establecido, lo cual reafirma la convicción anterior. Es un símil con lo que sucede con el tantas veces mencionado poder de previsión de las teorías.

Por otra parte estas satisfacciones intelectuales, que lo son pues permiten obtener una aproximación a algo que se asemeja a la verdad, sólo pueden ser logradas por quienes se dedican con propiedad a los estudios históricos; cuidando los términos para que no suenen ofensivos, es necesario decir que parece ser muy difícil que quienes se contentan con emitir opiniones sobre la fina hermenéutica de los estudios históricos sin descender jamás sobre los hechos puedan llegar alguna vez a emitir juicios acertados sobre estos últimos.

Para hacer avanzar nuestro conocimiento sobre los hechos pasados necesitamos no solo mas trabajo técnico de erudición sino también hacer uso de nuestra imaginación. Los hechos históricos han sido protagonizados por seres humanos y nuestro conocimiento de ellos nos permite generar nuevas preguntas que rehagan ese pasado.

Y recordemos que el historiador lleva a cabo su tarea entre el hecho y la interpretación, sin dejarse dominar por ninguno de ellos lo cual establece que la relación entre el historiador y los hechos debe ser, como señala Edward Carr, de intercambio en igualdad.[12]

De esta forma, haciendo la labor que la sana practica historiografica nos indica, sin desfallecer por lo inacabable de la empresa, lograremos una aproximación mejor a la verdad. Llegado a este punto quisiera dar un poco de vuelo a mis palabras citando textualmente a la maravillosa Helene Metzger, cuando dice:

"Si conseguimos dar a nuestro espíritu, puesto en alerta en forma constante, fuera de todo dogmatismo y de todo escepticismo, inútil y estéril, un poco de esa plasticidad activa que es una condición para toda investigación fecunda, la historia de la ciencia rendiría tanto a la ciencia misma como al alma del investigador liberado de una rutina imperceptible y perezosa, que daña la espontaneidad de sus juicios, un servicio del cual seria imposible subestimar el valor".[13]

NOTAS

1 CONDILLAC. *Cours complet d'Instruction*. Paris: Oeuvres, 1847.
2 BORGES, Jorge Luis. La postulación de la realidad. En: *Obras Completas*, p. 217, Emecé Editorial, 1974.
3 MÁRQUEZ, Gabriel García. *Cien años de soledad*. Editorial Sudamericana, 1967.
4 LOYARTE, Ramón G. La evolución de la Física. *Serie Evolución de las ciencias en la República Argentina*. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1924.
5 BORGES, Jorge Luis. Paul Groussac. En: *Obras Completas*, p. 233, Buenos Aires: Emecé Editores, 1974.
6 GALLONI, E. Anal. Acad. Nc. Cs. Ex . Fis. Nat., *32*, p. 263, 1980.
7 EINSTEIN, Albert. *Correspondance avec Michele Besso, 1903 - 1955*. París: Hermann, 1979.
8 PIGLIA, Ricardo. *Respiración Artificial*.
9 ROMERO, Luis Alberto. *Breve Historia Contemporánea de la Argentina*. Fondo de Cultura Económica, 1994.
10 Diario *La Prensa*, 16 de Octubre de 1943.
11 MARISCOTTI, Mario. *El secreto atómico de Huemul*. Editorial Sudamericana-Planeta, 1985.
12 CARR, Edward H. *Que es la historia?* Editorial Ariel, 1993.
13 METZGER, Helene. *La méthode philosophique en histoire des sciences*. Librairie Artheme Fayard, p. 38, 1987.

RECONSTRUCCIONES RACIONALES *VS.* EPISTEMOLOGIAS NATURALIZADAS*

*Cecilia Duran*** e María Cristina Di Gregori****

RESUMEN

En el presente trabajo nos proponemos analizar dos versiones de la propuesta de naturalización de la epistemología, las de Quine y Laudan. Nuestro objetivo será el de intentar comprender ambos programas en tanto que respuesta a ciertos problemas planteados por epistemologías que comprenden la aceptación de supuestos o intuiciones *a priori*, tal y como estos autores entienden a las reconstrucciones racionales. Por último plantearemos algunos de los inconvenientes mayores, que, a nuestro juicio deben enfrentar ambas propuestas en forma simétrica aunque a distintos niveles. Abordaremos el estudio de Quine bajo la perspectiva epistemológica y el de Laudan en la dimensión meta-metodológica.

Palabras clave: L. Laudan; Quine; Epistemología Naturalizada; Naturalismo Normativo.

RATIONAL RECONSTRUCTIONS *VS.* NATURALIZED EPISTEMOLOGY

In the present work, Quine and Laudan´s points of view on the naturalization of epistemology will be discussed. The aims of the present study are: a) to understand both proposals, as an answer to several problems posed by some epistemologies that implicate the acceptation of *a priori* assumptions or intuitions related to rational reconstructions as they are understood by both authors; and b) to stress some major inconveniences that both proposals should confront in a symmetric fashion although at different levels. Quine and Laudan´s theories will be analyzed from the epistemological perspective and the meta-methodological dimension points of view, respectively.

Key Words: L. Laudan; Quine; Naturalized Epistemology; Normative Naturalism.

* Este artigo foi publicado no v. 3, n. 6 desta revista. Sua republicação no presente número deve-se ao erro de editoração ocorrido na publicação anterior, com a omissão do nome de Cecilia Duran da devida autoria deste artigo. Pela inconveniência causada, pedimos escusas. (N.E.)

** Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Universidad Nacional de La Plata. E-mail: cduran@antares.netverk.com.ar

*** Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación - Universidad Nacional de La Plata - CONICET. E-mail: deptofi@huma.fahce.unlp.edu.ar

En el presente trabajo nos proponemos analizar dos versiones de la propuesta de naturalización de la epistemología, las de Quine y Laudan. Nuestro objetivo será el de intentar comprender ambos programas en tanto que respuesta a ciertos problemas planteados por epistemologías que comprenden la aceptación de supuestos o intuiciones *a priori*, tal como estos autores entienden a las reconstrucciones racionales. Por último plantearemos algunos de los inconvenientes mayores, que, a nuestro juicio deben enfrentar ambas propuestas en forma simétrica aunque a distintos niveles. Abordaremos el estudio de Quine bajo la perspectiva epistemológica y la de Laudan en la dimensión meta-metodológica.

1- LA VERSION QUINEANA DE LA EPISTEMOLOGIA NATURALIZADA

Uno de los aportes más significativos de Quine a la problemática del conocimiento ha sido su propuesta de naturalización de la epistemología. La formulación, puede decirse clásica de la misma está contenida en su artículo "Naturalizing Epistemology".[1] Diversos críticos insisten en que Quine ha hecho bastante poco en función de desarrollar su proyecto. Sin embargo el auge de las llamadas "epistemologías naturalizadas" es notorio, así como también las muchas y diversas versiones e interpretaciones que de ellas se ofrecen.

Consideraremos inicialmente dos aspectos centrales de la posición de Quine:

1- El carácter anti-fundacionalista de la propuesta;

2- El carácter empirista de la misma.

A Quine le preocupa la cuestión relativa a cómo obtenemos conocimiento. Reconoce que éste ha sido un tema central de la filosofía y en particular de la epistemología. Tradicionalmente, afirma, la epistemología, en tanto rama de la Filosofía ha funcionado como propedéutica *a priori* para el conocimiento científico. Sin embargo a pesar de su antigüedad, este programa fracasó. La historia de la epistemología es la historia del fracaso del programa fundacionalista. Así, entre otras cosas, Quine caracteriza el fundacionalismo gnoseológico tradicional en términos de "apriorismo". Estas posiciones en su caracterización más general, sostendrían que hay una clase de creencias acerca de las cuales es imposible estar equivocado y que, además, a partir de ellas es posible acceder al resto de nuestras creencias. Descartes y Carnap, constituyen para Quine, buenos ejemplos de fundacionalismo. Dice Quine: "Pertenezco a la enorme minoría o a la pequeña mayoría que repudia el sueño cartesiano de una fundación para la certidumbre científica, más firma que el método científico mismo".[2]

Quine procede sin duda a criticar y demoler la propuesta gnoseológica del fundacionalismo clásico. Para ello formula una serie de críticas que, si bien tienen valor por sí mismas, conducen a reflexionar acerca de la propia concepción gnoseológica subyacente a dichas críticas.

En primer lugar señalamos de Quine apoya su veredicto acerca del fracaso de la propuesta mencionada en tres puntos básicos, a saber, la subdeterminación de las teorías por los datos, la indeterminación de la traducción y las tesis holistas de la confirmación y del significado. Cada una de estas críticas apunta a otras tantas tesis esenciales de la posición fundacionalista del Círculo de Viena, en particular a la propuesta carnapiana. La contundencia de sus críticas impulsa a Quine a proponer el abandono de la epistemología tradicional y estimular su reemplazo por la epistemología naturalizada. Esta última ha de ser entendida como una genuina investigación empírica acerca del conocimiento. Más específicamente debe explicar cómo se genera nuestro conocimiento a partir de los estímulos sensoriales.

Con estas consideraciones Quine perfila su propia concepción epistemológica que pretende, pues, ser anti-fundacionalista y radicalmente empirista. En relación a este último punto, insiste en que todo lo que hay inicialmente como material para nuestro conocimiento general del mundo externo, no son datos sensoriales sino estímulos sensoriales. Es sabido que para el empirismo clásico los datos sensoriales se caracterizan por ofrecer un punto de partida genuino para el conocimiento, anterior al conocimiento de la naturaleza que el que ha de ser explicado. Para Quine los datos sensoriales no son un punto de partida firme ya que no pueden obtenerse independientemente de toda conceptualización. Sencillamente no hay datos puros. Hay estímulos sensoriales (input) y hay respuestas a dichos estímulos (output) que involucran necesariamente una carga lingüístico conceptual inevitable.

Esta posición está claramente desarrollada por Quine en su *World and Object*.[3] Allí aborda la problemática del conocimiento externo enfatizando que dado que todo lo que hay son impactos sensoriales y respuestas conceptualmente cargadas, la noción misma de objeto físico resulta de una conceptualización generada a partir de los efectos de dichos impactos sensoriales. Esta hipótesis surge desde el ámbito del sentido común y es adoptada posteriormente por las teorías científicas. La aceptación de la misma obedece a los exitosos resultados que su aplicación genera en relación a los informes del mundo. Ella, según Quine, ha probado se más eficaz que otros mitos como dispositivo o artificio adecuado para describir una estructura manejable en el flujo de la experiencia. Cada uno de nosotros aprende esta hipótesis cuando aprende el lenguaje de nuestra comunidad y esto nos capacita progresivamente en el uso del mecanismo de la "referencia objetiva", de "objetos físicos".

1.1- Consideraciones críticas:

Las anteriores consideraciones conducen a Barry Stroud[4] a sostener que la concepción gnoseológica quineana representa una alternativa a los presupuestos fundacionalistas, y, que comparte con otros filósofos la idea de que el conocimiento supone la combinación de dos factores. Estos son, por un lado, el aporte del mundo y por otro la contribución del percibidor. Efectivamente, como ya dijimos, Quine sostiene que en ningún caso es posible deshacernos del contenido conceptual de un enunciado e intentar ofrecer una descripción del mundo objetivo a secas, vale decir

desconceptualizado. Para Stroud la contribución subjetiva es determinante tanto en el plano del percibir como en el del conocer.

No obstante, en opinión de Stroud, Quine fracasa en su intento de ofrecer una respuesta satisfactoria a las cuestiones epistemológicas clásicas, tal como han sido formuladas, por ejemplo, en la Primera Meditación cartesiana. Dicho en otras palabras, dado que no se puede eliminar la posibilidad de que el mundo sea de una manera absolutamente distinta al modo en que nosotros lo concebimos, en la producción del conocimiento sobrevive la sombra de la hipótesis escéptica.

El problema que a nuestro juicio ofrece la posición de Stroud es que considera que Quine intenta responder al contendiente tradicional de la epistemología fundacionalista, vale decir al escéptico. Quine no parece estar comprometido con esta propuesta. Recordemos que el punto de partida de Quine es la disolución crítica de los supuestos gnoseológicos del fundacionalismo y que, el escepticismo en tanto tal sólo cobra coherencia como posición canceladora del fundacionalismo. Si esto es aceptable no debería considerarse seriamente el fracaso de la propuesta quineana sino su carácter de genuina propuesta alternativa gnoseológica. Pero en definitiva no nos parece legítimo reclamar una respuesta en el sentido que pretende Stroud.

Si bien creemos que la crítica de Stroud no está bien encaminada, también consideramos que hay otros aspectos en la propuesta quineana que son problemáticos en un sentido más relevante, dado que afectan al sesgo que Quine mismo quiso imprimir a su programa de naturalización de la epistemología.

En definitiva Quine propone el reemplazo de la epistemología tradicional apriorista por una epistemología naturalizada, científica y *a posteriori*. Desde esta perspectiva sólo puede aceptar en su contexto teórico la formulación de conjeturas francamente contrastables. No obstante, adopta una no contrastable: la aceptación de la existencia de inputs. Vale decir, se compromete con una afirmación de neto corte apriorista que garantiza nada menos que la posibilidad de jugar "el juego de la ciencia".[5] Si aceptamos que uno de los objetivos centrales de su propuesta fue el de rechazar la concepción fundacionalista epistémica y si coincidimos en que su caracterización de tal teoría se focaliza en el carácter *a priori* de ciertas creencias, entonces, podría pensarse que Quine no logra deshacerse de un tipo de compromiso que le acarrea una notoria inconsistencia.

Sin duda es posible pensar que Quine recurra de manera meramente pragmática o instrumental a su tesis apriorística. Si este fuera el caso debería pensarse en alguna clara diferencia entre el uso que Descartes y Quine hacen de lo *a priori*. Pero lo que no sería discutible es que ambas propuestas se sostienen desde esta perspectiva.

2- EL NATURALISMO NORMATIVO DE LAUDAN

2.1.- Relaciones entre el naturalismo normativo de carácter prescriptivo y el reconstructivismo descriptivista:

En el artículo *"Progress or rationality? Prospects for normative naturalism"*,[6] en la obra *Science and Values*[7] y en la obra *Beyond Positivism and Relativism*[8], Laudan sienta las bases de su programa naturalista para la epistemología en general y a la metodología y la axiología en particular. Nos detendremos en especial a sus consideraciones metodológicas intentando mostrar los límites de su pretendido enfoque *a posteriori*.

Según Laudan, el *naturalismo epistemológico* no es una epistemología *per se* sino una teoría acerca del conocimiento filosófico. Así, según esta concepción, las afirmaciones de la filosofía deben ser consideradas de la misma forma que las de otros ámbitos de la vida, como la ciencia, el sentido común, o la ley.[9]

Para Laudan el naturalismo normativo es un la meta-metodología, es una concepción acerca de los procedimientos apropiados para la selección de metodologías en general o de reglas metodológicas en particular. El aspecto estrictamente naturalista de la metodología consiste precisamente en que las afirmaciones epistemológicas funcionan como hipótesis o teorías acerca de la investigación,[10] teniendo el mismo alcance y las mismas limitaciones que cualquier hipótesis científica.[11]

El naturalismo normativo de Laudan surge como respuesta a los problemas que, a juicio del autor, han llevado a un estancamiento de la meta-metodología, en especial a un escepticismo respecto de la posibilidad de justificar metodologías en sentido prescriptivo.

La razón principal, a juicio del autor, del estancamiento de la metodología se debe a la conflagración que la corriente historicista* ha hecho entre la "justificación de una metodología" y la "racionalidad de la conducta de quien adopta una metodología". Al confundir estos dos problemas, la corriente historicista considera que una prueba de la corrección de una metodología es que permita reconstruir racionalmente la historia de la ciencia.[12] Si bien creemos que esta conflagración no es producto de la posición historicista sino de la racionalista, no desarrollaremos esta tesis pues sería tema para otro trabajo. El punto central que quiere destacar Laudan es que el requisito de la reconstrucción racional está condenado al fracaso porque la racionalidad de la acción de un agente depende del contexto en el que ésta se desarrolla mientras que la efectividad de una regla metodológica para promover fines predeterminados no depende de dicho contexto. La concepción historicista desemboca pues, en un relativismo metodológico y en una forma de intuicionismo epistemológico que depende del supuesto *a priori* de que los grandes científicos han realizado sus elecciones racionalmente.[13] Por otro lado, la concepción historicista según la cual las metodologías se validan exclusivamente en el contexto particular de su aplicación y solamente los científicos son competentes en este respecto, ha vedado, según Laudan, el desarrollo de meta-metodologías de carácter prescriptivo.

El naturalismo normativo de Laudan rompe con el vínculo entre racionalidad y metodología pero conserva por un lado, el concepto historicista de racionalidad en tanto que dependiente del contexto histórico del agente (de sus creencias y sus objetivos), y, por el otro, pretende preservar un aspecto fundamental de la concepción metodológica

del racionalista, a saber, la idea de que la solidez de una metodología es independiente del agente que la adopta.

2.2- Naturalismo normativo: la contrastación empírica de reglas metodológicas:

Según Laudan el mecanismo de naturalización de la meta-metodología requiere de la transformación de la forma de expresión de las reglas metodológicas -habitualmente formuladas como imperativos categóricos- a su forma no elíptica de imperativos hipotéticos. Estos imperativos expresan una relación entre medios y fines. De estos imperativos se infieren enunciados empíricos estadísticos acerca de frecuencias relativas respecto del cumplimiento de la relación medios-fines:

(0) "debe hacerse *y*", regla categórica;

(1) "si su objetivo cognitivo central es *x*, entonces usted debería hacer *y*" (imperativo hipotético);

(2) "hacer *y* tiene mayor probabilidad que sus alternativas para producir *x*" (afirmación empírica en la que se funda (1)). Tiene la forma de una ley estadística. La verdad (o la falsedad) de (2) fundamenta (o deja sin fundamento) al enunciado (1).

Todas las reglas metodológicas pueden reformularse como enunciados contingentes de este tipo acerca de conexiones entre medios y fines. Por lo que "Elegir entre teorías rivales acerca de la metodología -...-no es más (...) problemático que elegir entre teorías empíricas rivales de cualquier otra rama del conocimiento".[14]

Un obstáculo que debe vencer la meta-metodología que propone Laudan es que la selección de reglas metodológicas depende a su vez de reglas metodológicas, lo cual llevaría a una regresión infinita. Para resolver esta cuestión Laudan propone aceptar una regla inductiva muy simple y, agregamos, aparentemente inofensiva: R1 afirma que "si acciones de un tipo particular, *m*, han promovido consistentemente ciertos fines cognitivos, *e*, en el pasado, y acciones rivales, *n*, han fracasado en el intento, entonces asuma que las acciones futuras que siguen la regla 'si su fin es *e*, debería hacer *m*' tienen mayor probabilidad de promover dichos fines que las acciones basadas en la regla 'si su fin es *e*, usted debería hacer *n*'".[15]

La tarea del meta-metodólogo naturalizado consiste en buscar evidencia a favor de las afirmaciones empíricas en las que se fundan los imperativos hipotéticos que formulan reglas metodológicas; y en aplicar la regla (R1) que permite seleccionar entre metodologías rivales teniendo en cuenta la verdad o falsedad de dichas afirmaciones empíricas.

Según Laudan este método tiene una doble ventaja. En primer lugar, el metodólogo no necesita en este caso comprometerse con afirmaciones acerca de la racionalidad o irracionalidad de los actores en episodios particulares de la historia de la ciencia; en segundo lugar, no debe apelar a intuiciones compartidas.

La historia de la ciencia tiene un rol central para evaluar metodologías rivales ya que las afirmaciones empíricas estadísticas son contrastadas con el registro histórico.

Así, Laudan ha encontrado sostiene haber propuesto una meta-metodología *a posteriori* y con consecuencias prescriptivas, es decir, ha sacado a la meta-metodología prescriptiva de su atolladero escéptico.

2.3- Problemas en torno del naturalismo normativo:

A continuación señalaremos lo que a nuestro juicio representan algunos genuinos problemas para la posición de Laudan:

1) *El problema de las limitaciones que imponen de las creencias previas del agente a la adopción de reglas metodológicas*:

Laudan desarrolló un modelo de justificación de carácter reticulado[16] según el cual las creencias sustantivas de una época influye en la adopción o rechazo de reglas metodológicas concretas. Sin embargo el tipo contrastación empírica e histórica de reglas metodológicas que Laudan defiende en su artículo de 1987 no tiene en cuenta esta variable. Por el contrario, parecería conceder que las afirmaciones empíricas respecto de las reglas metodológicas no se verían alteradas por el conocimiento sustantivo de la época.

2) *Problema de la imposibilidad de comparar en pie de igualdad reglas metodológicas rivales*:

Laudan supone que las teorías que han sobrevivido a lo largo de la historia de la ciencia han promovido nuestros fines, y que, por ende, desde nuestro punto de vista particular son preferibles a sus rivales. Desde nuestra perspectiva contemporánea, el progreso científico es un hecho, y es fundamental para desarrollar una metodología naturalista. Dado que hay progreso, sabemos que la mayor parte de las teorías adoptadas han promovido nuestros fines y que, por ende, las reglas de elección empleadas resultaron operativas para el logro de nuestros fines. Esto nos proporciona una base firme sobre la cual contrastar hipótesis empíricas acerca de la efectividad de otras reglas metodológicas. Si así no fuere, no tendríamos una guía empírica para evaluar nuestras metodologías, deberíamos hacer metodología *a priori*. Si la historia de la ciencia fuera a contrapelo de la realización de nuestros objetivos cognitivos, no pondría muchos límites a nuestras consideraciones metodológicas.[17] Laudan afirma: "Si una cierta metodología de la ciencia nos llevara a preferir todas las teorías que han sido descartadas en la historia de la ciencia y a rechazar todas las aceptadas, tendríamos *prima facie* razones para rechazar dicha metodología."[18] porque, agregamos, eso indicaría que no son operativas para la promoción de nuestros fines.

El problema es que el tipo de evaluación meta-metodológica propuesta por Laudan no es absoluta sino comparativa. No basta con que una regla promueva ciertos fines para concluir que deberíamos aplicarla. El naturalismo normativo busca seleccionar las mejores reglas, debe, por ello, evaluar reglas metodológicas en forma comparativa. La evaluación procede a partir de los efectos de dichas reglas, es decir, hay que determinar cuál de las alternativas teóricas rivales ha promovido en mayor medida nuestros fines. Sin embargo el registro histórico es unilateral, sólo conserva las teorías que en el

momento de seleccionarlas supuestamente se comportaban mejor respecto de la promoción de los fines. Pero el procedimiento de Laudan no es instantáneo, opera a largo plazo (inductivamente). Por lo tanto, deberíamos contar con un registro del comportamiento de la teoría que, de hecho, fue abandonada. En su ausencia, ¿como podemos saber que el fin buscado fue promovido en los casos en estudio por la regla seleccionada en mayor medida que si hubiera operado alguna de las rivales que nos hubiese llevado a preferir la teoría rival? ¿Deberíamos desarrollar una historia-ficción contrafáctica para poder determinar que la regla rival que nos hubiera llevado a seleccionar la teoría que fue abandonada (y por ende no fue desarrollada) no hubiera promovido, a la larga, los fines buscados? Una alternativa sería indagar lo sucedido en otros episodios históricos en los que fueron aplicadas reglas metodológicas rivales y que seleccionaron teorías que a la larga fracasaron en la promoción de nuestros fines. A juzgar por la concepción del progreso de Laudan, tendríamos escasos registros de este tipo de episodios.

Laudan mismo se percata de este problema cuando en una nota final advierte que: "Por supuesto, debemos ser cuidadosos al aplicar este criterio [el criterio de rechazar toda metodología que nos lleve a preferir todas las teorías abandonadas y a abandonar todas las seleccionadas en la historia de la ciencia] muy estrictamente. Después de todo, es posible que algunas de las teorías que fueron rechazadas en la historia de la ciencia pudieran haber resultado eventualmente más exitosas o más progresivas que sus rivales supervivientes; nuestra creencia de otra forma podría ser un resultado del hecho de que nadie se tomó el trabajo de desarrollarlas".[19]

Esta respuesta de Laudan confirma nuestra hipótesis de que, dado que las teorías no seleccionadas fueron abandonadas, no es posible comparar reglas metodológicas en pie de igualdad. Todo el procedimiento meta-metodologico está viciado por la dirección específica que ha tomado la historia de la ciencia. Lo que la meta-metodología naturalista permite identificar son las reglas que han permitido seleccionar teorías más longevas, por así decirlo, que sus rivales, pero no podemos garantizar que sean mejores para la promoción de nuestros fines. Esto genera un problema adicional:

3) *El problema de justificar empíricamente la afirmación "la ciencia progresa"*. Si concebimos al progreso científico como un proceso de selección sistemática (no necesariamente universal) de las mejores teorías entre las rivales competidoras, no es posible confirmar *a posteriori* que el progreso científico sea un *hecho*. El naturalismo normativo no proporciona un método que permita justificar la afirmación de que se han seleccionado las mejores teorías científicas. La salida de Laudan sería no demandar al naturalismo normativo más de lo que se requiere de una afirmación científica, es decir, su carácter hipotético. Sin embargo, el problema respecto de la afirmación "la ciencia progresa" no es su carácter hipotético sino su carácter de hipótesis *incontrastable*. Para contrastar dicha hipótesis deberíamos contar con evidencia a favor de que las teorías abandonadas no hubiesen promovido, a la larga, nuestros fines. No veo otra salida más que afirmar que la aceptación de una hipótesis incontrastable coincide con la aceptación de un *a priori*. Siendo así, Laudan debería admitir que hay límites para

una metodología empírica, no todo es demostrable, al menos en el seno de su marco conceptual. Por ende, antes de tirar por la borda las intuiciones preanalíticas de los historicistas y las reconstrucciones racionales de los racionalistas, podría desatarse una discusión acerca de la conveniencia de adoptar alguna de ellas, incluso empleando una metodología naturalista.

4) *El problema de la justificación de la regla meta-metodológica*:

R1 es una regla inductiva que permite atribuir frecuencias relativas a las afirmaciones empíricas que sustentan a los imperativos hipotéticos que expresan el vínculo entre reglas metodológicas y fines. R1 es, en última instancia el sustento lógico del procedimiento naturalista. Dado que se trata de una regla inductiva, Laudan estima que debe justificar la elección de ésta y no otra regla inductiva. Presenta dos razones a favor del uso de esta regla. En primer lugar sostiene que es una regla universalmente aceptada entre los filósofos de la ciencia. En segundo lugar sostiene que parece ser una regla sólida para aprender de la experiencia[20]. Sólo ofrece pruebas acerca de la existencia de consenso entre los filósofos para el uso de R1.

Si Laudan está tratando de discriminar mediante procedimientos empíricos las metodologías apropiadas de las inapropiadas, la existencia de consenso respecto de su regla meta-metodológica no parece ser una justificación del tipo de las que él requiere a nivel metodológico ya que al nivel superior reemplaza el test empírico mismo por el consenso (explícito o implícito). Si bien, según Laudan es posible y recomendable separar la cuestión de la adecuación de una regla metodológica del problema de la racionalidad su adopción, dado que su meta-metodología se apoya en un consenso meta-metodológico, la cuestión de la racionalidad (no arbitrariedad) del consenso se vuelve pertinente.

3- CONCLUSIONES

1) La naturalización de la epistemología tal como la propone Quine, resulta una alternativa desafiante frente a las más severas concepciones filosóficas *a priori* del conocimiento. Las dificultades que debe enfrentar no son pocas. Una de las más agudas es aquella vinculada a cierto sesgo apriorístico con el cual parece quedar comprometida en relación a su caracterización de los estímulos sensoriales.

2) El naturalismo normativo de Laudan no parece alcanzar a salvar a la epistemología de su atolladero escéptico dado que en que no logra argumentar en forma contundente y *a posteriori* acerca de la existencia de progreso en ciencia.

3) En la medida en que las consecuencias prescriptivas que se siguen del naturalismo normativo de Laudan se basan en la posibilidad de comparar efectivamente metodologías rivales, sus prescripciones se fundan en el uso confiable de R1. Pero Laudan sólo aduce a su favor el consenso de la comunidad de epistemólogos, de manera que no lograría eludir una cierta relación entre cuestiones metodológicas y el problema de la racionalidad del consenso.

BIBLIOGRAFIA

LAUDAN, Larry. *Science and Values*. Berkeley-Los Angeles-London: Univ. of California Press, 1984.

LAUDAN, Larry. Progress or rationality? The prospects for normative naturalism. *Amer. Phil. Quarterly*, v. 24, n. 1, p. 19-31, 1987.

LAUDAN, Larry. *Beyond Positivism and Relativism*. Boulder-Oxford: Westiew Press, 1996.

QUINE, W. O. *Word and Object*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1960.

QUINE, W. O. *Ontological Relativity and other Essays*. Nueva York: Columbia University Press, 1969.

QUINE, W. O. *Pursuit the Truth*. Harvard University Press, 1990.

STROUD, Barry. The Significance of Naturalized Epistemology. *Midwest Studies in Philosophy*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1981.

NOTAS

[1] QUINE, (1969).
[2] QUINE, (1990), p. 19.
[3] QUINE, (1960), Especialmente Cap.1.
[4] STROUD, (1981).
[5] QUINE, (1990), cap. 1, p. 20.
[6] LAUDAN, (1987).
[7] LAUDAN, (1984).
[8] LAUDAN, (1996).
[9] LAUDAN, (1996), p. 155.
[10] LAUDAN, (1996), p. 155.
[11] LAUDAN, (1987), p. 29.

* Laudan identifica al historicismo como referido a las concepciones de escritores como "Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Laudan y Toulmin, quienes entre 1960 y 1970 sostuvieron que nuestra noción filosófica de racionalidad, tal y como está incorporada en las diversas metodologías de la ciencia familiares, no logra capturar la racionalidad de los grandes logros históricos de la ciencia". (LAUDAN, 1987, p. 19)

[12] LAUDAN, (1987), p. 21.
[13] LAUDAN, (1987), p. 20.
[14] LAUDAN, (1987), p. 25.
[15] LAUDAN, (1987), p. 25.
[16] LAUDAN, (1984).
[17] LAUDAN, (1987), p. 28.
[18] LAUDAN, (1987), p. 29.
[19] LAUDAN, (1987), n. 32, p. 31.
[20] LAUDAN, (1987), p. 26.

EL VALOR METODOLOGICO Y DIDACTICO DE LAS CONTROVERSIAS CIENTIFICAS

*Estela Santilli**

RESUMEN

Dar información científica-actividad que usualmente se hace en el aula -, y enseñar a la vez los rasgos de crítica racional que caracterizan la ciencia no es un objetivo fácil de lograr. Los episodios controversiales en la ciencia pueden facilitar dicho logro: el empleo de dichos episodios de intenso debate contribuye a dar una noción mas veraz de la actividad científica que la sola exposición de los hechos establecidos o de las teorias de la evaluación de la ciencia.

Doy por supuesto el estado de revisión en que se hallan dos disciplinas, la epistemología, -de larga data en su rol de teoría interpretativa del conocimiento- y la enseñanza de la ciencia, disciplina de institucionalización reciente a través de publicaciones, cursos y debates en el medio electrónico.

La metodología de los casos permite generalizar rasgos que destacan la pertinencia y el valor de las controversias científicas en: a) cuestiones epistemológicas relacionadas con la crítica, el desarrollo y la misma naturaleza de la ciencia y, b) questiones didácticas o de comunicación relacionadas con la comprensión de la ciencia por los que la aprenden.

El programa asume la postura de cooperación entre crear ciencia y darla por establecida, por un lado, y comunicarla con objetivos de formación de futuros expertos y aún al publico por el otro. Dichos aspectos se conectan, lo que no resulta en desmedro de las características que los diferencian y por el contrario revaloriza a la ciencia. Se trata de una mirada interdisciplinaria de la actividad científica. La práctica de la enseñanza de la ciencia, al estar puesta ella misma en debate permite a su vez profundizar el análisis de las características de los debates científicos.

Palabras clave: Controversias; Didáctica; Metodología; Crítica de la Epistemología.

SCIENTIFIC CONTROVERSIES: METHODOLOGICAL AND DIDACTIC VALUE

The concern with teaching science has been reworked last years due to deficiencies and difficulties that were detected in learning. In this paper I take a epistemological look over that problem. The work of many authors have supported a cooperative

*Universidad de Buenos Aires. E-mail: estela@pencie.uba.ar

research program between teaching science and developing means to encourage the students to pose questions, comments and epistemological doubts in class. The controversial cases in science have features which allow the teacher to introduce epistemological problems in a concrete and lively shape. The methodology of studying controversial cases purports to join scientific contents and questions about scientific procedures, the various criteria to accept scientific knowledge and the mixed conditions occurring in the process of the development of science. The goal is to promote an students' critical attitude toward science.
Key Words: Controversy; Didactic; Methodology; Epistemology.

I. INTRODUCCION

Hay varias maneras de promover la comprensión de la ciencia: la educación formal en instituciones a través de los cursos de carreras científicas y los cursos introductorios sobre los fundamentos y principios del conocimiento que se imparten en las universidades. Y, en forma más amplia y menos técnica, la difusión por medios masivos (diarios, televisión, soporte electrónico) de llegada a un público amplio, no especialista. Esta instancia, conocida como alfabetización científica (*Scientific Literacy*) es objeto de mucha preocupación en los países que dan prioridad la importancia de la ciencia. La razón: sus vehículos de transmisión no son siempre idóneos. Su importancia es mayor puesto que dicha información genera la imagen de las relaciones entre la ciencia con la sociedad.

Las controversias científicas pueden emplearse para dar una idea realista de la ciencia y a la vez promover el pensamiento crítico entre los futuros expertos. Los casos controversiales en la historia de la ciencia pueden ser analizados desde diversos ángulos:

a) desde el enfoque de los postulados epistemológicos de períodos particulares de la historia de la ciencia: criterios lógicos, normas de validez, fuerza probatoria de la observación y la experimentación, poder explicativo y predictivo.
b) desde el ángulo comunicativo: lenguaje y discurso del conocimiento científico. Uso de metáforas conceptuales, visuales, gráficas en general.
c) desde el ángulo vista pragmático. La tenacidad con que son creídos y afirmados los resultados científicos y el efecto de estas aserciones en la comunidad científica.

El reconocimiento de los factores diversos de la actividad científica puede contribuir a mejorar su comprensión crítica por los que la aprenden, a discriminar elementos heterogéneos presentes en el conocimiento y a dar la imagen del curso de desarrollo del conocimiento. Admitir esto implica la crítica de supuestos epistemológicos y la interacción entre epistemología, historia de la ciencia y enseñanza de la ciencia.

La epistemología puede tener una mirada nueva sobre la ciencia.[1]

Para abordar los referentes de las controversias en la enseñanza me parece rescatare el término "disciplina" empleado por Toulmin, 1977.[2] La noción es adecuada ya que promueve l exploración del desarrollo de los conceptos científicos, -a veces compartidos por distintas áreas del conocimiento-, no se limita a la consideración de la estructura interna de la ciencia y contribuye a trazar los límites y nexos entre la epistemología y los aspectos cognitivos y sociales que muchas veces se presentan indiscriminadamente en el debate sobre los modelos de cambio, aceptación y rechazo de ideas científicas.

La importancia de la investigación en enseñanza de la ciencia ha sido instalada por las urgencias, - planteadas para el siglo por venir- de obtener conocimientos para persistir en el mundo globalizado de la producción automática y de la tecnología de la comunicación. La tarea de reflexión e investigación empírica sobre las relaciones de la epistemología con el campo aplicado de la enseñanza de las ciencias es un camino para detectar problemas y proponer y evaluar metodologías no tradicionales en la enseñanza. El aprendizaje se torna más importante en la medida en que el pensamiento crítico se supone necesario en el desarrollo de la creatividad y la libertad de los seres humanos.

II. LA DISCIPLINA DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Estamos habituados a la práctica de la enseñanza de la ciencia en marcos institucionales. Los estudios de seguimiento de aprendizaje han detectado dificultades serias en el rendimiento, lo que condujo a un proceso generalizado de evaluación curricular en todos los niveles, incluyendo los programas de contenidos y el perfil de los profesores.[3] Se han construido y se discuten diversos modelos sobre el proceso de aprendizaje que pretenden ser explicativos y programáticos. En ellos se destacan diversos factores en juego en la articulación del conocimiento humano que incluyen conceptos de la filosofía,[4] la lógica, la psicología, la neurobiología, la linguística, la antropología. También los modelos computacionales del aprendizaje forman parte de la batería científico tecnológica para investigar los procesos de aprendizaje.

La investigación en la enseñanza de la ciencia tiene, por ahora, su centro en las preguntas que han de hacerse y entenderse más que en las respuestas a defender.

La pregunta sobre la relevancia de la historia, la sociología, y otras disciplinas en el aprendizaje de la ciencia no tiene una respuesta consensuada entre los epistemólogos, y es desdeñada por un buen número de científicos. Pero desde que Kuhn, -en la década del 60 al 70 -, instaló en la comunidad la importancia de la historia de la ciencia, la misma está presente en la filosofía de la ciencia[5] y su relevancia es tema de debate en publicaciones y reuniones periódicas, y ultimamente, en el medio electrónico.

El filósofo Putnan, al revisar los modelos de reconstrucción de la ciencia, ha opinado sobre el impacto de la enseñanza en la concepción de la ciencia adquirida por los estudiantes. Sostiene que cuando se les enseña que la aceptación de las teorías

científicas descansa en las predicciones, observaciones y experimentos, y otros elementos de la batería que constituye el método científico, estos requisitos no funcionan como reglas fijas al aplicarlos a los casos particulares. A lo sumo, agrega, lo que el estudiante aprende es, más que un método, un pre-método o método que le permita entender cómo se discuten las condiciones de aceptación del conocimiento.[6]

Por las anteriores consideraciones, parece pertinente introducir en el aula los elementos críticos del conocimiento, haciendo uso de una metodología de investigación, exposición y análisis de episodios controversiales pasados y recientes de diversas ciencias. Y, por otra parte, destacar el valor del intercambio de experiencias entre profesores para elaborar estrategias a aplicar en el aula.[7]

III. CARACTERISTICAS DE LAS CONTROVERSIAS

Los episodios de controversias científicas son fenómenos fácticos, que ocurren en el proceso de construcción y desarrollo del conocimiento. La exposición y reconstrucción histórica de las controversias las ubica en una coordenada espacio temporal, - las bautiza con nombres de personas, y en ocasiones, de paradigmas metafísicos como realismo antirealismo, esencialismo-nominalismo, vitalismo-mecanicismo y otras dicotomías que quedan instituidas como los escenarios de dichas contiendas. Recordemos que aunque parezca extraño, aún hoy el debate acerca de la especie en biología sigue conectado a problemas metafísicos como el esencialismo, el realismo y la noción de individuo.[8]

Resulta más neutral, -desde el punto de vista epistemológico-, hablar de episodios científicos de controversia entre ideas antes que de teorías rivales ya que en los momentos intensos de las controversias sus protagonistas dedican sus energías a la pugna por imponer o establecer no sólo teorías sino también modificar, con razones fundadas, los significados y alcances y funciones de conceptos en disputa, no importa el estadio de madurez de las teorías o qué noción de teoría se admita.

La controversia entraña la crítica, aunque no toda crítica supone la controversia. Una caracterización, de diccionario, nos dice que la controversia es una disputa pública entre partes que sostienen puntos de vista opuestos. Pero también es la práctica en que se enrolan las partes que sostienen las controversias. Desde ese punto de vista a la dimensión semántica se agrega la pragmática que conlleva el análisis de los actos de habla y del discurso vigente en la comunidad científica. Los elementos que constituyen la controversia son heterogéneos y es prudente distinguirlos a fin de evaluar su desarrollo y sus resultados.

El filósofo Dascal ha propuesto variar la representación habitual de las controversias como polos opuestos en búsqueda de hegemonía y reemplazarla por la representación dialógica que incluye las acciones y reacciones de los protagonistas, como un modo de comprender la incidencia, -y necesidad- de estos episodios para el progreso de la ciencia. El esquema incluye la cooperación tanto como la oposición por cuanto la interacción entre los protagonistas mantiene viva la controversia y requiere la

tarea de seguimiento de los estilos de comunicación entre las partes y sus adherentes. Desde este enfoque del diálogo, pero con énfasis en la oposición y la competencia David Hull ha realizado estudios minuciosos de la controversia sostenida en sistemática biológica.[9] Hull postula la competencia como motor del progreso en la ciencia haciendo una analogía con la teoría de la selección natural.

La idea de que no es suficiente, - para entender las controversias- el recurso a un popperiano mundo III de las ideas, autónomo y aséptico, se incluye en las propuestas de prestar atención a las interacciones personales de los científicos en estos episodios. Un ejemplo es el análisis del debate sobre la prioridad de la forma o de la función para la explicación de los organismos vivientes y extinguidos.[10] Sus protagonistas, Cuvier y Geoffroy generaron un clima que trascendió los medios científicos en la década de 1820, en París. En palabras del historiador Appel:

> "Cada lunes por la tarde en la reunión semanal de la Academia Cuvier y Geoffroy a su turno defendían sus puntos de vista ante una audiencia amplia y ruidosa de científicos y no científicos, hasta que los argumentos eran tan apasionados que terminaban acordando una tregua" (Appel, 1992, p. 1).

En esta controversia se pretendía sostener la verdad de hipótesis incompatibles entre sí, pero sus consecuencias abarcaron mucho más que la verdad o falsedad de teorías científicas particulares o la prioridad de las observaciones sobre la hipótesis teórica de un plan estructural para cada especie. La modalidad con que se usó este debate en la comunidad científica, según Appel, sirvió para alimentar las pasiones de la oposición a la ciencia profesional y su sistema elitesco de instituciones. Estos elementos propios de la sociología del conocimiento fueron retomados en 1934 por Fleck, quien, al trazar el curso de evolución de un concepto científico, señaló que la generación de ideas científicas revela estilos de investigación, algo similar a alguna de las acepciones de los paradigmas de Kuhn. Este ultimo logró al menos que la epistemología prestara atención a los factores sociológicos en la decisión de aceptar o rechazar teorías desatando a la vez un debate a causa de su postulación de elementos no racionales en la elección de teorías. Asimismo Kuhn mismo señaló la influencia de los textos en la generación de la imagen de la ciencia adelantándose a problemas que hoy se investigan.[11] Podría parecer que esta pintura asemeja los episodios controversiales con los debates políticos lo que produce el rechazo por parte de quienes no están dispuestos a dilucidar el concepto de objetividad del conocimiento científico. La respuesta es que la discusión de los criterios de cientificidad es saludable, ya que impide adherir a concepciones absolutistas, argumentos de autoridad, o bien caer en el extremo relativista. La racionalidad que impregna la ciencia, no siendo perfecta, bien merece el ejercicio intelectual para su legitimación.

Dados los elementos heterogéneos hallados al reconstruir una controversia, su abordaje admite diversos ángulos. Desde la estructura interna de la disciplinas, - lógica, metodológica, epistemológico- hasta los aspectos técnicos, retóricos y sociológicos,

todas ellas son instructivas para el historiador de la ciencia tanto para modelar el desarrollo del conocimiento como para entender el sentido de la práctica científica[12] y no sólo de su producto terminado, la teoría o las hipótesis establecidas. Corresponde en cada caso particular asignar el peso a cada uno de sus elementos.

IV. TOMANDO VENTAJA DE LAS CONTROVERSIAS

El empleo en el aula de casos de controversiales es útil para transmitir la dimensión temporal de la ciencia ubicando su desarrollo en un contexto o situación sociocultural; para introducir las complejidades del significado e interpretación de lo observable; para mostrar los enfoques de distintas disciplinas cuando estudian un problema de una misma ciencia y la posibilidad de unificar conocimientos; así como para habituar al alumno a la idea de que las explicaciones alternativas de los hechos científicos pasan por los filtros o las normas de la racionalidad que incluye toda una batería de pruebas.

Estos aspectos se pueden tratar, y distinguir en su categoría, de otros, también importantes como los aspectos comunicativos del conocimiento y sus vehículos, articulos, textos, clases y módulos electrónicos. El carácter argumental de la actividad científica es visible cuando se sigue el discurso en las controversias como si se tratara de una lógica interna en dos planos: el de la relación de ideas y el de su comunicación. Y la visión de sus etapas de desarrollo y resolución permiten delinear el carácter objetivo, provisorio y no relativizado de los resultados establecidos.

Al reconocer variados componentes en las controversias, pueden ser resaltados los aspectos característicos de la ciencia como su lógica interna y sus elementos constitutivos, principios teóricos y explicativos, base experimental, los cuales son raramente discriminados por los alumnos que tienden a aceptar la información sin cuestionamientos siguiendo el estilo de la palabra autorizada. Toulmin señala la conveniencia de trazar un camino intermedio entre el absolutismo de la lógica interna y el relativismo de las presuposiciones admitidas en cada época en las disciplinas científicas. Las decisiones, metodológicas, que contribuyen a conceder su rasgo de autoridad al conocimiento científico pueden ser mostradas en los casos controversiales, en combinación con sus presupuestos epistemológicos y, si se requiere, también con los ontológicos.

Brevemente menciono algunas de las presentes controversias en las ciencias biológicas, casi todas enmarcadas en el evolucionismo, disciplina que está en desarrollo y enriquecida con aportes de otras disciplinas biológicas.

a. La controversia bautizada como "gradualismo vs discontinuismo" o debate acerca de los ritmos de evolución. ¿Cómo se originan nuevas especies y cuál es el patrón del cambio? Se cuestiona la selección natural como patrón único, causal de procesos de cambios graduales y se propone

un patrón discontinuo. La observación del registro fósil conduce a afirmar la importancia mayor de los períodos prolongados de estabilidad de las especies (*estasis*), en lugar de los procesos acumulativos y graduales que postula la teoría de la selección natural. Como consecuencia, se afirma que no hay datos a descubrir para mostrar las transiciones, dado que los cambios son repentinos. Hay dos hipótesis en juego, pero ¿cuál de ellas es sostenida por la observación? La respuesta a la característica del fenómeno estudiado cambia con el foco de interés. Por ejemplo, mientras un paleontólogo puede considerar instantáneos los cambios ocurridos en una especie en un período de 50.000 años, para un genetista que observa los procesos en un nivel micro, se trata de un período bastante grande como para inferir la gradualidad de los mismos.

Puesto que se trata de una controversia contemporánea, es posible acceder a los juicios de sus protagonistas sobre el debate. Uno de ellos afirmó que el debate no involucró sólo la discusión de los datos, experimentos y las inferencias sino también actitudes y reacciones ante un estado de crisis del paradigma adaptacionista determinado por el endurecimiento o estadio dogmático del neodarwinismo.[13]

El debate pasó por varias etapas pero no cayó en un punto muerto: generó problemas nuevos de investigación interdisciplinaria,[14] la admisión de factores multicausales y la investigación sobre procesos de cooperación en los fenómenos evolutivos con enriquecimiento de la teoría de la evolución.

b. En el marco de la teoría de la evolución el debate sobre la unidad (target) de selección ha dividido a los biólogos en verdaderos partidos. En dondé opera el mecanismo evolutivo: en los genes, los organismos individuales o los grupos de organismos? Siguiendo en detalle esta discusión puede verse que los conceptos no se usan con el mismo significado o que aún falta la un modelo los niveles de integración de las subdisciplinas evolutivas.

c. Una de las mayores controversias en ecología contemporánea surge a propósito de la diversidad y la estabilidad del sistema ecológico. Los modelos propuestos revelan distintas representaciones o metáforas de la naturaleza: la aproximación evolutiva emplea la metáfora de la máquina o de juego (*game*), la naturaleza es descripta como estratégica. Otro enfoque ofrece la imagen del diálogo con la naturaleza. Este debate contribuye a un análisis más profundo del fenómeno de la cooperación, tan importante como el de la competencia cuya imagen dominó por décadas la explicación de los fenómenos evolutivos.[15]

d. El concepto de especie en la biología es uno de los casos típicos de controversia entre distintos sectores de las disciplinas biológicas. Esta discusión, prolongada, a veces bizantina, y llena de disensos, ha llevado

la carga de su pesada herencia metafísica: esencialismo, nominalismo y realismo.[16]

e. ¿Heredamos la propensión a ser adoctrinados? Los extremos irritantes del debate sociobiológico son ejemplos de ideas -no felices- que conectan las explicaciones de la conducta de los animales con la explicación de la conducta y la sociedad humana. Wilson, un entomólogo evolucionista, lo generó con intensidad al considerar posible la extrapolación de sus observaciones y conclusiones experimentales de animales a humanos. Desde reduccionista hasta ideológicamente motivada, esta propuesta fue rechazada por gran parte de la comunidad científica.[17]

Aunque muchas hipótesis no han tenido éxito, las bases de una sociobiología humana articulan problemas investigados en la interface entre la ciencia natural y la social.

V. LA REPRESENTACION DE LAS ENTIDADES CIENTIFICAS

En muchas controversias tiene cierto protagonismo el uso de un lenguaje metafórico. El lenguaje es el instrumento de representación del mundo en diversas formas: transponiendo contextos lingüísticos de campos diferentes y del sentido común, atribuyendo significados nuevos a términos conocidos, creando nuevos términos para entidades postuladas y no observadas. En biología el empleo por Dawkins de su conocida frase el "gen egoísta" condujo a una serie de desentendidos, según el propio autor, teniendo como fondo el debate sobre el determinismo genético o prioridad de la determinación del fenotipo por el genotipo.

Por la importancia de la percepción visual para el conocimiento que tenemos del mundo, es interesante analizar el valor didáctico de las metáforas visuales en forma explícita desentrañando sus implicaciones conceptuales. En el ejemplo comentado, gradualismo-discontinuismo, la representación gráfica de los árboles clasificatorios es diferente y postula relaciones de descendencia distintas según se adhiera a una u otra de las hipótesis. La hipótesis de llave y cerradura (*lock-and- key*) con que se representa la acción del sustrato enzimático es una metáfora útil siempre y cuando promueva una reflexión en los alumnos sobre la razón de su uso y entiendan que no se trata de un uso literal sino heurístico o analógico.

Algunos casos controversiales han ilustrado con frecuencia la historia de la ciencia. Uno de ellos, que se prolongó por varias décadas con modificaciones es el que se refiere a la naturaleza y origen de los continentes, la deriva continental propuesta por Wegener. Rechazada en su tiempo, el retorno a la idea que originó este debate sirvió para proponer otra hipótesis enriquecida con nuevos datos, la tectónica de placas, hoy admitida en la geología. Es un caso para seguir el curso de las transformaciones conceptuales en la ciencia.[18]

VI. CONTROVERSIAS Y EPISTEMOLOGIA

El uso de casos controversiales, si se toma en cuenta el aspecto multifacético de los episodios de controversia no requiere tomar a priori un partido a favor o en contra de una u otra concepción epistemológica. Bastaría con que el estudiante reconozca los parámetros metodológicos, las inferencias, la relevancia del experimento, los factores idiosincráticos puestos en juego en los debates, los valores y los paradigmas admitidos por los investigadores y sus modos de legitimación. El objeto es situar al alumno en el clima intelectual del debate que permita percibir elementos estructurales de la ciencia y a la vez identificar las formas de la comunicación de los contendientes. El rasgo de racionalidad de la ciencia puede ser admitido sin necesidad de definir este tan debatido concepto mostrando los elementos de que se valen los científicos para pretender que sus afirmaciones son aceptables. Así, aspectos considerados formales y otros de carácter fáctico como el desarrollo de las comunidades e instituciones científicas, las prioridades y otros aspectos pueden ser comprendidos en los debates sin confundirlos en su categoría. No se trata de formar doctrinariamente en una postura epistemológica, sino de forjar cabezas pensantes antes que las cabezas repetitivas y memorizadoras que con frecuencia se encuentra entre los estudiantes.

El giro que propongo consiste en resaltar los ingredientes del disenso junto a los del consenso por medio del estudio de casos. El objetivo es transmitir en el aula la "actitud científica", por el reconocimiento de los elementos en juego en la controversia, su importancia relativa, la fuerza argumental que permite salir del impasse ya sea mediante la fusión o integración de ideas, el abandono de unas en favor de otras bien fundamentadas.

APENDICE
VII. LAS OBJECIONES POSIBLES A ESTE PROGRAMA

1. Difícil viabilidad. Los cursos sobre todo los de iniciación a la ciencia, versan sobre los contenidos sustantivos de la disciplina y no sobre problemas metodológicos, de fundamentación o de evaluación de la práctica científica.
   Respuesta: encuestas tomadas en cursos iniciales de biología generaron preguntas y dudas en los alumnos las que reformuladas permiten la discusión de temas metodológicos: relación entre teorías y datos, el valor del experimento y la influencia de los resultados científicos en la sociedad.
2. Muchos profesores están en desacuerdo con una metodología de la enseñanza que distrae de los contenidos netamente científicos.
   Respuesta: estos desacuerdos permiten reunir datos acerca de cómo los profesores se representan el proceso de aprendizaje, uno de los temas abordados en las investigaciones sobre las dificultades de comprensión de las ciencias naturales y de las matemáticas.

3. La ciencia no debe confundirse con su reconstrucción histórica o con los problemas filosóficos y epistemológicos que ella entraña.
Respuesta. Los episodios de cambio en la ciencia conducen a admitir la índole filosófica y teórica de la actividad científica, y sus normas de aceptación que pueden ser comprendidas por los alumnos a menos que se profese el dogmatismo de autoridad científica.
4. La distanica histórica entre la ciencia pasada y contemporánea. El análisis de controversias depende del marco teórico historiográfico de reconstrucción.
Respuesta. Después de muchas discusiones no parece haber un enfoque privilegiado para la reconstrucción historiográfica de casos científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APPEL, T. *The Cuvier-Geoffroy Debate.* New York: Oxford University Press, 1987. p. 1.

COHEN, B. *Revolution in Science.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1985.

DASCAL, M. E. Epistemología, controversias y pragmática. *Isegoría,* n. 12, p. 9-23.

FLECK, L. *Genesis and development of a scientific fact.* Chicago: The University of Chicago Press, 1979.

GOULD, S. J. The Hardening of the Synthesis. En: Green, M. (de). *Dimensions of Darwinism: Themes and Counterthemes in Twentieth-Century Evolutionary Theory.* Cambridge: Cambridge University Press.

HAGEN, J., ALLCHIN, D., SINGER, F. *Doing Biology.* New York: Harper Collins College Publishers, 1996.

HULL, D. *Science as a Process.* Chicago: The University of Chicago Press.

KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: The University of Chicago Press, 1962.

KIMURA, O. *The Neutral Theory of Molecular Evolution.* Cambridge: Cambridge University Press.

KWA, C. Representations of Nature in Cybernetic and Evolutionary Ecology. En: Weingartner, P. y Dorn, G. *Foundations of Biology.* Viena: Verlag Hpt, 1986. p. 167-189.

LEVINS, R., LEWONTIN, R. *The dialectical biologist.* Cambridge. Mass.: Harvard University Press, 1985.

MAYNARD SMITH, J. M e SZATHMÁRY, E. *The major transitions in evolution.* New York: W. H. Freeman and Co., 1995. p. 166.

MAYR, E. What is a Species, and what is not? *Philosophy of Science,* n. 63, june 1996, p. 262-277.

PATTON, R. C. Toward a metaphorical biology. *Biology and Philosophy,* v. 7, n. 3, p. 279-294.

PUTNAN, H. *Words and life.* Edit. James Connant. Cambridge: Harvard University Press, 1995.

SANTILLI, E., GAVAROTTO, C., LABREVEUX, E., BOZZINI, J. P. Enseñanza de las ciencias. Un modelo integrado de intervención en el aula universitaria. *Educación en Ciencias,* v. 1, n. 1, p. 15-19.

SOBER, E. Evolution, Population Thinking and Essentialism. En: *From a biological point of view.* Cambridge: Cambridge University Press. p. 201-232.

TOULMIN, S. *La comprensión humana.* Madrid: Alianza, 1977.

NOTAS

1 Como se sabe, una revisión de las publicaciones o una encuesta sobre lo que es la epistemología muestran la falta de consenso sobre su alcance, definición y límites entre los especialistas.
2 Las disciplinas intelectuales se distinguen entre sí por sus objetivos, su cohesión y continuidad a través de los cambios. Están constituídas por poblaciones de conceptos en desarrollo histórico. Toulmin, S. las distingue de los principios teóricos de cada ciencia. *La comprensión humana.* Madrid: Alianza, 1977.
3 Una gran cantidad de publicaciones periódicas y numerosos Seminarios se dedican a examinar todos los aspectos de la enseñanza de la física, la quimca, la biología y las matemáticas.
4 Cfr. Santilli, E. *et al.* Enseñanza de las Ciencias. Un modelo integrado de intervención en el aula universitaria. *Educación en Ciencias.* v., n. 1, p. 15-19, 1997.
5 Kuhn, T. *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago. 1962; Lenoir, T. "Quando os cientistas fazem história". *Episteme,* v. 2, n. 4, p. 103-115, 1997. Se nota, también mayor frecuencia del debate electrónico acerca de temas interdisciplinarios relativos a la ciencia. La *5ª Conferencia del International History, Philosophy and Science Teaching Group* se celebrará en 1999 en Italia con el objeto de promover el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia en la escuela y la universidad. (*pag. web: www.cilea.it/volta99*).
6 Putnan, H. *Words and Life.* Edit. by James Conant, Cambridge: Harvard University Press, 1995, 484.
7 Esta propuesta se ve favorecida por la agilidad de la comunicación electrónica para los foros de discusión. La interacción entre ciencia, epistemología y didáctica es el objetivo del proyecto *Investigación y desarrollo en la enseñanza de la ciencia,* en curso en la Universidad de Buenos Aires, en el que estamos involucrados investigadores de distinta formación.
8 La discusión contemporánea sobre la especie ha tenido relevancia en cuestiones como la realidad de entidades de la ciencia, el problema de las clases naturales, la nociónde individuo.
9 Dascal, M. "Epistemología, controversias y pragmática". *Isegoría,* n. 12, p. 9-23, 1995; Hull, D. *Science as a Process.* Chicago. The University of Chicago Press. 1988. El modelo de Hull es causal: el progreso de la ciencia es consecuencia de un juego competitivo entre científicos por lograr la difusión de sus ideas, la eficacia conceptual. Ha recibido críticas adversas por lo que se considera una extrapolación a partir de interacciones sociales de la vida cotidiana de una comunidad restringida objeto de su estudio.
10 Appel, T. *The Cuvier-Geoffroy Debate.* New York: Oxford University Press, 1987. p. 1.
11 La contribución de Kuhn a la educación científica es el tema de un número especial de la revista *Science & Education* en preparación.
12 Tema discutido por un grupo de científicos en una Conferencia reciente. *Understanding the practices of science.* San Diego Science Studies. Marzo 6-7,1998.
13 Gould, S. J. The hardening of the Synthesis. En: Green, M. (de) *Dimensions of Darwinism: Themes and Counterthemes in Twenty Century Evolutionary Theory.* Cambridge. Cambridge University Press, 1983. p. 71-93.
14 Muchos de los cuales encuentran respuestas en una novel disciplina, la biología del desarrollo que investiga los procesos de desarrollo ontogenético con técnicas de genética molecular.
15 Kwa, C. Representation of Nature in Cybernetic and Evolutionary Ecology. En:. Weingartner, P. y Dorn, G. *Fountations of Biology.* Verlag Hpt. Viena. 1986. p. 167-190.
16 Cfr. Mayr, E. What is a species, and what is not? *Philosophy os Science,* n. 63, p. 262-277, 1996.
17 Levins, R., Lewontin, R. Estos autores incluyen a la sociobiología entre los casos injustificados del programa "adaptacionista". *The dialectical Biologist.* Cambridge. Harvard University Press, 1985. p. 80. Entre las críticas al neodarwinismo, una conroversia más reciente es la del neutralismo. La propuso O. Kimura, al afirmar que hay cambios moleculares que no son ni ventajosos ni desventajosos. *The neutral Theory of Evolution.* Cambridge: Cambridge University Press.
18 Cohen, B. *Revolution in Science.* Cambridge: Harvard University Press, 1985. p. 446-466. Este autor considera las varias etapas de esta revolución en las ciencias de la tierra, un caso de transformación de una antigua hipótesis, la de Wegener de la movilidad de los continentes, que no fue revolucionaria, pero contribuyó a una revolución posterior.

SOBRE UNA RECONSTRUCCION COMPUTACIONAL DE LA INCONMENSURABILIDAD*

*Gabriel Painceyra*** y Hernán Severgnini****

RESUMEN

La intraducibilidad y la comparabilidad como tópicos fundamentales de la tesis de la inconmensurabilidad en Thomas Kuhn se reconstruyen computacionalmente en *Conceptual Revolutions* de Paul Thagard. Tal reconstrucción intenta devolver al enfoque de Kuhn ciertos aspectos de racionalidad y objetividad en la evaluación de teorías inconmensurables. Nuestro objetivo es investigar el alcance de esta empresa. Kuhn sostiene la posibilidad de diversos grados de comparación de teorías inconmensurables, que van desde la que se realiza con respecto a la evidencia común, hasta una noción difusa de comparabilidad holista. La reconstrucción computacional de Thagard, si bien da cuenta de los primeros grados de comparabilidad, en su enfoque no considera el tipo de comparabilidad holista y, desde un análisis de su programa ECHO, tampoco sería posible realizar una reconstrucción computacional de ella en la versión actual.
Palabras clave: Coherencia Explicativa; Comparabilidad; Evaluación de Teorías; Explicación; Inconmensurabilidad.

ABOUT A COMPUTATIONAL RECONSTRUCTION OF INCOMMENSURABILITY

Non-translatability and comparability, as fundamental topics of the incommensurability thesis in Thomas Kuhn, are computationally reconstructed in Paul Thagard's *Conceptual Revolutions*. This reconstruction tries to restore to Kuhn's approach certain aspects of rationality and objectivity in the assessment of incommensurable theories. Our goal is to examine the bearings of such enterprise. Kuhn holds the possibility of several degrees of comparison between incommensurable theories, ranging from comparison that takes place with respect to a common evidence, through a diffuse notion of holistic comparability. Thagard's computational reconstruction accounts for the first degrees of comparability, but it doesn't do it for holistic comparability. Moreover, from the analysis of the current version of this ECHO program, it would not be possible to perform a computational reconstruction of such a comparability.
Key Words: Comparability; Explanation; Explanatory Coherence; Incommensurability; Theory Assessment.

---

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Descubrimiento Científico y Estrategias Inductivas", que dirige el prof. Víctor Rodríguez, subsidiado por Secyt - UNC y CONICOR.

** Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

*** Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: hserveg@goedel.filosofia.uncor.edu

INTRODUCCIÓN

Paul Thagard es un filósofo de la ciencia, que también ha trabajado en Inteligencia Artificial. En varias de sus obras muestra los intentos de integrar conclusiones provenientes de ambos campos.

En su obra *Conceptual Revolutions*, presenta una teoría del cambio científico llamada "teoría de la coherencia explicativa" (TEC). Para ser más precisos, esta teoría intenta dar cuenta de un amplio rango de inferencias explicativas que tienen lugar en la comparación y evaluación de teorías rivales. TEC consiste en una caracterización general de la relación de coherencia explicativa entre proposiciones, más una serie de principios que especifican dichas relaciones y evalúan la aceptabilidad de proposiciones respecto de un sistema teórico. Tales principios son considerados suficientes para hacer juicios de coherencia explicativa, y esta suficiencia es mostrada, según Thagard, por una implementación computacional llamada ECHO. ECHO se ha aplicado a distintos ejemplos históricos de cambio teórico, permitiendo evaluar la mayor o menor coherencia explicativa que una teoría tiene respecto de la otra.

El objetivo de nuestro trabajo es examinar los alcances y límites de esta reconstrucción del cambio de teorías que propone Thagard. Los alcances de TEC y ECHO pueden observarse desde diversas perspectivas. Hemos adoptado una tipología de cambios y de comparaciones entre teorías sugerida por la obra de Thomas Kuhn. Esta opción por la perspectiva kuhniana tiene varias razones: en primer lugar, Thagard se ubica en el marco del pensamiento de Kuhn, a pesar de diferencias locales. En segundo lugar, el recurso a Kuhn como epistemólogo e historiador permite considerar los tipos posibles de cambios teóricos que un proyecto como el de Thagard pretende reconstruir. Otras evaluaciones de TEC y ECHO también son posibles e incluso necesarias desde otros marcos y perspectivas.

En Kuhn es posible distinguir tres niveles de complejidad y dificultad creciente con respecto a la comparación de teorías. Para los dos primeros es posible efectuar una simulación computacional ECHO. Pero no es posible dar cuenta computacionalmente del tercero de estos niveles con la versión actual de TEC y ECHO: cuando la inconmensurabilidad alcanza a aspectos metodológicos, además de los ontológicos. Esto último muestra, entonces, un límite para la teoría de Thagard, pero un límite que, creemos, no debería ser considerado infranqueable.

Haremos, en la primera parte de nuestra exposición, una descripción de la Teoría de la Coherencia Explicativa y del programa ECHO. Luego presentaremos la tipología kuhniana del cambio teórico, señalando lo que a nuestra consideración son éxitos y límites en el trabajo de Thagard.

1. TEC Y ECHO

Dado el caso en que uno dispone de hipótesis que pretenden explicar alguna evidencia, el objetivo es determinar cuál o cuáles guardan una mejor relación explicativa

con dicha evidencia. Para esto, previamente uno debe determinar cuáles son las propiedades de una buena relación explicativa, o, más exactamente qué constituye una relación de coherencia explicativa entre proposiciones (sean hipótesis o evidencia).

La coherencia explicativa puede entenderse de varias maneras, como (1) una relación entre dos proposiciones, (2) una propiedad de un conjunto de proposiciones relacionadas entre sí, y (3) una propiedad de una proposición dentro de un conjunto de proposiciones. La primera de estas maneras es básica, y fundamenta y posibilita las otras dos. Por lo tanto, la relación de coherencia explicativa es fundamentalmente una relación entre dos proposiciones. A la manera (3), i.e., a la propiedad de una proposición de tener coherencia explicativa dentro de un conjunto Thagard le llama *aceptabilidad* (Thagard 1993, 64ss)

Hay en primer lugar una caracterización general de la relación de coherencia explicativa:

Las proposiciones P y Q son coherentes si hay alguna relación explicativa entre ellas.

Para especificar esto, la *relación explicativa* entre P y Q puede consistir en alguna de las cuatro siguientes posibilidades:

1) P es parte de la explicación de Q;

2) Q es parte de la explicación de P;

3) P y Q son juntas parte de la explicación de alguna R;

4) P y Q son análogas en las explicaciones que respectivamente dan de algunas R y S.

Esta caracterización deja abierta la posibilidad de que dos proposiciones puedan ser coherentes por razones no explicativas, v.gr., deductiva, probabilística, semántica. TEC considera a "explicación" y "explicar" como primitivos, y afirma que P y Q son coherentes explicativamente si y sólo si satisfacen al menos una de las cuatro cláusulas anteriores que definen la relación explicativa. Por otra parte, existe *incoherencia* entre P y q si son contradictorias entre sí, o si compiten en la explicación de una evidencia.

La relación de coherencia explicativa se establece mediante siete principios, que a su vez permiten evaluar la aceptabilidad de las proposiciones en un sistema explicativo (Thagard 1993, 65ss). Estos principios conciernen a: Simetría, Explicación, Analogía, Prioridad de datos, Contradicción, Competición y Aceptabilidad.

El principio de Simetría establece simplemente que las relaciones de coherencia e incoherencia son relaciones simétricas.

El segundo principio, de Explicación, es el más importante, dado que establece la mayoría de las relaciones de coherencia. Dado un conjunto de proposiciones que explican a otra proposición, entonces (a) cada proposición del conjunto es coherente con la proposición explicada; (b) dadas dos proposiciones cualesquiera del conjunto, éstas son coherentes; (c) en (a) y (b) el grado de coherencia es inversamente proporcional a la cantidad de proposiciones del conjunto. De esta manera, el principio de Explicación no solo verifica si hay coherencia, sino que determina el grado de coherencia que existe en un sistema explicativo, y por tanto, el grado de aceptabilidad de una proposición

particular de dicho conjunto (como quedará más claro al considerar el principio de Aceptabilidad). En general este principio subsume el criterio de alcance explicativo de una proposición. Y la parte (c) del principio encarna el criterio de simplicidad, considerado por Thagard como el más apropiado para la elección de teorías.

El principio de Analogía establece que si una explicación es forjada por analogía con otra ya disponible, entonces las hipótesis explicativas de ambas explicaciones mantienen entre sí coherencia explicativa, al igual que las proposiciones explicadas.

El principio de Prioridad de los Datos afirma que las proposiciones que describen resultados de observación tienen un grado de aceptabilidad por sí mismas. Con respecto a este principio Thagard mismo reconoce que necesita mayor elucidación, principalmente respecto al problema de la carga teórica de los enunciados de observación y generalizaciones empíricas. De todas formas aun bajo este principio un enunciado observacional puede no ser aceptado si sólo es coherente con proposiciones que ellas mismas no son aceptadas.

El principio de Contradicción enuncia simplemente que dos proposiciones contradictorias son incoherentes explicativamente.

El principio de Competición establece que si dos proposiciones explican una tercera, y las dos primeras no están explicativamente conectadas, entonces son incoherentes. Las hipótesis que explican la misma evidencia compiten entre sí, a menos que haya una relación de explicación entre ellas. Desde el punto de vista lógico, dos hipótesis que compiten en la explicación de una misma evidencia no necesariamente deben ser contradictorias, pero serán consideradas como incoherentes por TEC.

El principio de Aceptabilidad enuncia que la aceptabilidad de una proposición respecto de un sistema explicativo depende de su coherencia con las proposiciones de ese sistema. Además si muchos resultados de observaciones experimentales relevantes permanecen inexplicados, la aceptabilidad de una proposición que explica solo unos pocos se ve reducida.

Este último principio nos permite estimar la coherencia de una proposición particular en un sistema explicativo a partir de las relaciones de coherencia establecidas por los principios anteriores. Para decidir si aceptar o no una proposición no podemos contar meramente el número de proposiciones con las cuales es coherente, ya que la aceptabilidad de ella depende en parte de la aceptabilidad de las otras proposiciones. Necesitamos por tanto un método dinámico que funcione en paralelo para derivar la coherencia general a partir de relaciones de coherencia particulares. El programa ECHO es justamente la concreción de este método.

Según estos principios una nueva teoría reemplazará a una precedente si sus hipótesis poseen un mayor grado de coherencia explicativa. El programa ECHO es un algoritmo de evaluación y computación de lo anterior. Mencionaremos de ECHO rasgos generales, sin entrar en detalles.

ECHO es un modelo computacional de evaluación holista de teorías, que establece conexiones exitatorias e inhibitorias entre nodos que representan proposiciones (sean hipótesis o evidencia). Estas conexiones expresan la relación de coherencia

explicativa entre las proposiciones, y reciben un peso (*weight*) entre 0 y 1 en el caso de conexiones exitatorias y entre 0 y -1 para las inhibitorias. Estas conexiones son generadas por las funciones de ECHO, que son cuatro: función explicación, que relaciona hipótesis entre sí y/o con evidencia; función de analogía entre relaciones de explicación; función de contradicción entre dos hipótesis; y la función datos, que introduce la evidencia de que dispone el programa.[1]

El resultado que arroja ECHO es una lista de proposiciones aceptadas y rechazadas con sus correspondientes niveles de activación finales que expresan la aceptabilidad de dichas proposiciones. Obsérvese que esto permite además de una evaluación holista de teorías, una ponderación de los méritos relativos de las distintas hipótesis particulares dentro de cada teoría.

2. LA INCONMENSURABILIDAD

La tesis de la Inconmensurabilidad, en la versión kuhniana, intenta dar cuenta de algunos fenómenos a los que el historiador y el epistemólogo se enfrentan cuando tratan los diferentes cambios científicos. Tanto Kuhn como Thagard consideran que las diferencias entre teorías sucesivas alcanza a sus léxicos, entendidos como estructuras conceptuales. Las diferencias conceptuales determinan que la traducibilidad entre teorías sucesivas es imposible sin pérdida o cambio del contenido de las mismas, como también es imposible encontrar un lenguaje común que traduzca a ambas teorías.[2]

Si bien la intraducibilidad es imposible en este sentido, esto no impide la comparabilidad entre las teorías intraducibles. De hecho, Thagard considera, al igual que Kuhn, que la evaluación entre teorías que tratan del mismo dominio de fenómenos es un tipo de comparabilidad. Tal comparabilidad permite que el cambio científico no sea algo irracional. Para tal comparabilidad fueron diseñadas TEC y ECHO.

2.1. La Intraducibilidad

Según Kuhn, los conceptos en ciencia son el fruto de una investigación tanto empírica como teórica. Su función es establecer un recorte del mundo fenoménico en clases organizadas por relaciones de similaridad, de manera que no exista solapamiento entre ellas, a no ser la que se da entre género y especie.

La intraducibilidad entre los conceptos de una teoría respecto de otra se debe a la función misma del concepto. Los conceptos se aplican a la Naturaleza, sea para identificar un objeto o para usarlos en la descripción o explicación de una situación determinada. Los conceptos están organizados en una estructura léxica que no varía de individuo a individuo, aunque su aplicabilidad pueda diferir.[3] La intraducibilidad, entonces, se debe a que las estructuras de dos léxicos no se pueden proyectar una sobre otra "punto a punto". Si la proyección se efectuara se generarían zonas de solapamiento parcial. La intraducibilidad ocurre cuando la estructura del mundo como mediatizada por la estructura del léxico es diferente de una a otra teoría.[4]

2.2. La Comparabilidad

El tópico de la comparabilidad es el complemento a la tesis de la Inconmensurabilidad en Kuhn. En primer lugar, sostiene que, dado que un cambio teórico no implica el cambio de significado de todos los conceptos, sino sólo de una porción del léxico, se sigue que los términos que se conservan de una a otra teoría pueden considerarse como una rótula sobre la cual se articula la comparación de teorías.

En segundo lugar, las teorías en crisis son de hecho comparadas con las postulantes a reemplazo; es una actividad típica de un período de ciencia a-normal, aunque a nivel de léxico encuentren los científicos las dificultades de que hablamos.

En general, se trata de teorías que comparten un dominio de fenómenos, y que, en algún sentido, compiten por la mejor explicación de los fenómenos a su cargo. Por lo tanto, es de suponer que en cuanto a las aplicaciones empíricas, ambas teorías se intersectan.

Sin embargo, una interpretación corriente de Kuhn (la de Hoyningen-Huene, 1993) permitiría distinguir tres niveles de complejidad y dificultad crecientes con respecto a la comparación de teorías. Thagard ofrece en *Conceptual Revolutions* una simulación computacional ECHO para los dos primeros casos. Sin embargo, la versión actual de ECHO encontraría dificultades en simular el tercer nivel.

3. NIVELES DE COMPARABILIDAD

3.1. Comparabilidad inmediata

Cuando la inconmensurabilidad no alcanza a los conceptos centrales de las teorías, la comparación desde aplicaciones empíricas, o de sus predicciones, es inmediata. Esto es así debido a que se comparten los conceptos centrales de las teorías para formular las predicciones empíricas. Es de notar que, en el caso de Tolomeo-Copérnico, la comparación se refiere a la precisión de las mediciones que ambas teorías pueden dar, como también a los modelos geométrico-matemáticos que ambos utilizan para salvar los fenómenos astronómicos.

Obviamente este caso es simulable por ECHO. La evidencia empírica es común, en gran medida, para ambas teorías. Sólo se trata de evaluar la mayor coherencia explicativa de las hipótesis en juego, de acuerdo con los criterios establecidos por TEC. De hecho, la Revolución Copernicana, por ejemplo, ha sido simulada con éxito por ECHO (Thagard, 1993, p. 191-199).

3.2. Comparación desde situaciones experimentales comunes

En el caso en que las aplicaciones empíricas a comparar incluyeran en su formulación conceptos centrales afectados por inconmensurabilidad, existe la posibilidad de que dos teorías con estructuras léxicas diversas, compartan determinadas situaciones; por ejemplo, las teorías químicas de Priestley y Lavoisier comparten situaciones experimentales en las que coincide el uso referencial de ciertos conceptos intraducibles. Las descripciones que las teorías hacen de la situación común son diferentes, pero

alguna de sus proposiciones son comparables, justamente cuando en la situación los conceptos que ocurren en esas proposiciones encuentran alguna extensión o referente. Lo que se está sosteniendo es que se pueden comparar las proposiciones donde aparecen estos conceptos, proposiciones que se utilizan para explicar o dar cuenta de esta situación en común.

Este segundo nivel kuhniano de comparabilidad también es simulable computacionalmente por ECHO (y TEC). La mayoría de los ejemplos ejecutados y citados por Thagard caen bajo este caso (la Revolución Darwiniana, la de Lavoisier, la Geológica y algunas Revoluciones en Física). La razón es que, si bien ha habido cambio (o incluso revolución) conceptual, los proponentes de ambas teorías aún comparten métodos científicos y criterios acerca de la evaluación de teorías y acerca de qué constituye una explicación; y, fundamentalmente, están de acuerdo, en alguna medida, acerca de la evidencia empírica a ser explicada. Además, como señalamos antes, la comparación por parte de ECHO es realizada bajo un carácter holista, lo cual permite superar las inconmensurabilidades locales de ambos sistemas conceptuales.

3.3. Inconmensurabilidades metodológicas

El tercer tipo de comparación, imposible de realizarse punto a punto entre léxicos, debe realizarse de todo a todo. No pueden aislarse las generalizaciones empíricas, ni los enunciados de observación según Kuhn, dado que no están libres de carga teórica. Por lo tanto no son comparables desde sus aplicaciones empíricas. Pero, al considerar las teorías como todos, una comparación distinta de las anteriores es posible.

En esta comparación holista, se apela a otros aspectos de la actividad científica, tales como qué constituye una explicación para un paradigma o teoría, cuándo una anomalía se considera resuelta, qué considera cada teoría como un "dato relevante"; en general, cuáles son los standards de solución de problemas y qué se considera científico y no científico en cada teoría.[5] En estos casos, aunque la inconmensurabilidad abarca dimensiones metodológicas, la comparación es posible; sin embargo, TEC encuentra problemas al reconstruir una comparación de este nivel.

Un ejemplo concreto de la insuficiencia de la versión actual de ECHO se encuentra en la disputa teórica entre los cartesianos y Newton. La apelación de Newton a atracciones gravitatorias para explicar, v.gr., la mecánica celeste no era considerada por los cartesianos como una explicación de ningún tipo. Simplemente era rechazada como un recurso no científico por parte de Newton. Es por tanto, éste, un claro ejemplo de diferencias de criterios de lo que es una explicación, i.e., un ejemplo del último nivel de comparación.

Dado que ECHO trabaja con un solo criterio de explicación que aplica a la evaluación de la coherencia explicativa de dos teorías, en el caso de los cartesianos y Newton, tal evaluación no puede implementarse a riesgo de considerar o bien a unos o al otro como no científico. Las reconstrucciones desde TEC y ECHO son siempre hechas desde uno de los puntos de vista de las teorías en competencia. En este sentido ECHO no reconstruye la historia del cambio conceptual desde un punto de vista neutral,

sino que lo que efectúa es más precisamente una reconstrucción de las inferencias y de los procesos mentales que los proponentes de una teoría realizan o se supone que realizan al comparar su teoría con una rival.

Al simular este cambio desde el punto de vista newtoniano, la objeción de los cartesianos carece de entrada en el programa, puesto que se trata de una proposición que no es explicativa en sí misma, sino que se refiere a criterios acerca de lo que constituye una explicación; por lo tanto, quedaría ausente en la ejecución del programa. Por otra parte, la reconstrucción que ECHO haría desde el punto de vista cartesiano simplemente debería ignorar todas las proposiciones explicativas newtonianas que incluyen el concepto de fuerza a distancia o atracción gravitatoria. Con lo cual, lo que ECHO podría simular en este caso sería poco interesante, y no daría cuenta en realidad de los procesos inferenciales que tenían en mente los seguidores de Descartes. Como se ve claramente, este es un caso de comparación de teorías correspondiente al nivel tres de la tipología de Kuhn, pero que no es adecuadamente reconstruido por ECHO como implementación de la actual TEC.

Sin embargo, una modificación de TEC y de ECHO para contemplar estos casos sería posible. De manera similar a como Thagard sugiere que se pueden incluir principios de inferencias motivadas (1993, 111), se podría considerar una extensión de TEC en la que se contemple también la evaluación de criterios de explicación, i.e., de comparación entre diferentes visiones acerca de qué es una explicación. Este trabajo consideramos que es necesario, y además vemos que la versión actual de TEC permitiría esta extensión. Creemos que también es posible hacer consideraciones análogas con respecto a inconmensurabilidad de standards de solución de problemas, más allá de la inconmensurabilidad de estructuras conceptuales.

4. CONCLUSION

Hemos intentado presentar las líneas generales de la Teoría de la Coherencia Explicativa de Paul Thagard, y de su implementación en el programa ECHO. Hemos mostrado desde una distinción posible de comparaciones de teorías inconmensurables en Kuhn cómo TEC y ECHO acompañan a los dos primeros de los tres niveles: cuando la comparación es inmediata, y cuando es posible comparar teorías desde situaciones experimentales comunes. También mostramos cómo el tercer nivel de inconmensurabilidad que hemos llamado "metodológica" no puede ser reconstruido por las versiones actuales de TEC y ECHO, pero sin embargo presentamos la posibilidad de reformular ambos para dar lugar a estos casos de cambio teórico y de evaluación que la Historia de la Ciencia nos presenta.

Además, aunque la inconmensurabilidad en este tercer nivel alcanza a criterios metodológicos y metateóricos, la elección de las teorías de hecho se realizan, y además de manera racional. Esto no significa que no existan variables externas, sociológicas o de otro tipo, que puedan influir en la evaluación de teorías, aunque de hecho no determinen esta evaluación. Pero esto es entrar en otra discusión.

Este trabajo intentó evaluar los alcances de esta teoría de la coherencia explicativa que sirve a la reconstrucción de la dinámica de teorías. Es de notar que estas reconstrucciones computacionales arrojan luz sobre problemas que los epistemólogos enfrentan como parte de su oficio cotidiano, aunque reconocemos que tales reconstrucciones necesitan posteriores consideraciones y reajustes en diálogo con los enfoques epistemológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DOPPELT, G., Kuhn's epistemological relativism: an interpretation and defense. *Inquiry,* n. 21, p. 33-86, 1978.

HOYNINGEN-HUENE, P. *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

KUHN, T. El cambio de teoría como cambio de estructura: comentarios al formalismo de Sneed. *Teorema VIII*, p. 3-4, 1977.

KUHN, T. Commensurability, comparability, communicability. En: P. Asquith y T. Nickles (eds), *PSA 1982*, v. 2, Philosophy of Science Association, East Lansing (MI), p. 669-688, 1983.

KUHN, T. Dubbing and Redubbing: the vulnerability of rigid designation. *Scientific Theories*, MSPS 14, 1990.

THAGARD, P. *Conceptual Revolutions*. Princeton (NJ): Princeton University Press, 1993.

NOTAS

1 Cfr. Thagard, 1993, 70ss. Ver también en Internet http://cogsci.uwaterloo.ca/JavaECHO/echoApplet.html.

2 Cfr. Kuhn, 1977, 266, 272.

3 Cfr. Kuhn, 1990, 305s.

4 Cfr. Kuhn, 1983, 685.

5 Cfr. Doppelt, 1978.

PAUL HERTZ Y LOS ORIGENES DE LA TEORIA DE LA DEMOSTRACION* **

*Javier Legris****

RESUMEN

El matemático y fisico Paul Hertz escribió durante la década de 1920 una serie de trabajos que influyeron en el desarrollo de la teoría de la demostración y, en particular, la obra de Gentzen. Este trabajo se propone examinar en detalle la teoría lógica de Hertz ubicándola en el contexto del programa metamatemático de Hilbert. Se describe su búsqueda de sistemas independientes mínimos y se analizan sus conceptos de *Satzsystem* y de demostración normal. Entonces, se traza también el camino que va de las proposiciones de Hertz a los secuentes de Gentzen y, finalmente, se toma en consideración la filosofia de la lógica subyacente a las ideas de Hertz, la cual consiste en reducir las constantes lógicas a ciertas reglas de deducción, y se la compara con el enfoque "estructural" debido a Gentzen.
Palabras clave: Teoría de la Demostración; Historia de la Lógica Moderna; Filosofía de la Lógica; Programa de Hilbert.

PAUL HERTZ AND THE ORIGINS OF PROOF THEORY

The mathematician and physicist Paul Hertz wrote during the 1920s a series of papers that influenced the development of proof theory and, particularly, Gentzen's work. This paper aims to examine in detail Hertz's logical theory placing ii in the context of Hilbert's metamathematical program. His search for minimal independent systems is described, and his notions of *Satzsystems* and normal proof are analyzed. Then, the way from Hertz's propositions to Gentzen's sequents is also traced and, finally, the philosophy of logic underlying Hertz's ideas, consisting of a reduction of logical constants to certain deduction rules, is also taken into account and compared with the "structural" approach due to Gentzen.
Key Words: Proof Theory; History of Modern Logic; Philosophy of Logic; Hilbert's Program.

---

* Este artigo foi originalmente publicado no v. 3, n. 6 desta revista. Está sendo republicado neste número por problemas ocorridos na publicação anterior quanto à conversão de alguns símbolos, por ocasião de sua impressão gráfica. Pela inconveniência causada, pedimos escusas. (N.E.)

** La realización de este trabajo ha sido parcialmente subvencionada por el subsidio EC-001/J de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires. Agradezco los comentarios hechos por Wagner Sanz a una versión anterior del trabajo.

*** Universidad de Buenos Aires - Conicet. E-mail: jlegris@mail.retina.ar

INTRODUCCION: HERTZ Y EL PROGRAMA DE HILBERT

La teoría de la demostración nació en la década de 1920 en el contexto del programa concebido por David Hilbert para la fundamentación de la matemática. En su trabajo "Pensamiento axiomático" de 1917, Hilbert ya se refería a la necesidad de hacer de la demostración matemática objeto de un estudio científico (véase Hilbert 1918), estudio al que más tarde le dio el nombre de "teoría de la demostración" (*Beweistheorie* en alemán, véase Hilbert, 1922, p. 169). Esta teoría de la demostración debía proporcionar las herramientas fundamentales para poder establecer la consistencia de teorías matemáticas mediante procedimientos aceptables desde el "punto de vista finito", tales como el empleo de inducción completa de la manera más sencilla posible sobre el procedo de derivación de teoremas, y también para poder determinar otras propiedades formales como la decidibilidad. La relación de deducción era reconstruida como una relación puramente sintáctica entre fórmulas de un sistema de un sistema axiomático formal, la relación de *derivabilidad formal*, de modo que los procesos de obtención de teoremas a partir de axiomas podían controlarse totalmente.

En diversos trabajos de este período, Hilbert - con la colaboración de Paul Bernays - fue presentando sucesivamente diferentes sistemas axiomáticos para lo que hoy se llama lógica de primer orden, cada uno con un conjunto diferente de axiomas (véase, por ejemplo, Hilbert, 1923 y 1927). Estos conjuntos de axiomas servían además para caracterizar las constantes lógicas. Obviamente, la diferencia en el conjunto de axiomas traía como consecuencias diferencias en las demostraciones de los teoremas que se construían en cada caso. Sin embargo, la estructura de las demostraciones no era directamente objeto de análisis ni se investigaban sus propiedades. Según el enfoque axiomático de Hilbert, el proceso de demostración se reducía simplemente a aplicar reglas de inferencias a los axiomas para obtener teoremas.

Fue el físico y matemático Paul Hertz (1881-1940), colega de Hilbert en Göttingen, quien se interesó en esa misma época por la estructura de las demostraciones y formuló una teoría más general acerca de los conceptos de demostración y derivabilidad. Esta teoría fue adoptada posteriormente por Gerhard Gentzen, a partir de la cual desarrolló sus sistemas de secuentes, y también fue un antecedente del concepto de consecuencia lógica formulado en la década de 1930 por Alfred Tarski. Bernays manifestó un gran interés por las ideas de Hertz y las vinculó con sus investigaciones en fundamentación y filosofía de la lógica. Gentzen dedicó su primer artículo a solucionar un problema planteado por Hertz (Gentzen, 1932). En los *Grundlagen* de Hilbert y Bernays Hertz era mencionado en relación con la lógica positiva (véase Hilbert & Bernays, 1934, p. 69, nota 1). Tres décadas más tarde Bernays, en un artículo sobre el cálculo de secuentes, señaló que en las teorías de Hertz se encontraba "un campo de investigación aún no agotado para la axiomática y la lógica" (Bernays, 1965, p. 5 n.5).

Todo el que quiera conocer de primera mano los aportes de Hertz deberá desenpolvar viejos volúmenes de revistas de matemática y filosofía en lengua alemana, pues no hay, al día de hoy, ninguna edición de sus obras completas ni -hasta donde yo sé

al menos- estudios sobre ella (exceptuando el breve trabajo del italiano Vittorio Michele Abrusci, Abrusci 1983). Las contribuciones más importantes e influyentes de Hertz fueron publicadas durante la década de 1920 en la revista *Mathematische Annalen.*

Estas contribuciones deben entenderse en el momento histórico de su formulación, cuando los dominios de la lógica y la teoría de conjuntos no estaban claramente delimitados, y en las argumentaciones los aspectos lógicos y los metalógicos no solían distinguirse. Especialmente, en relación con Hertz, debe tenerse en cuenta, de un lado, las discusiones sobre la naturaleza de la implicación lógica (las "paradojas de la implicación material", por ejemplo), y, de otro lado, los problemas que estaban dando forma a la teoría de la demostración.

Paul Hertz había estudiado física y matemática. Se doctoró en Göttingen en 1904 y enseñó en Heidelberg hasta 1912 y a continuación en Göttingen hasta 1933, cuando debió dejar su cargo a causa del advenimiento del nazismo. Hertz fue uno de los fundadores de la mecánica estadística y la termodinámica, acerca de cuya fundamentación discutió con Albert Einstein en la segunda década del siglo. Así, fueron sus logros en física los que le dieron un lugar preeminente entre los científicos de la época. Después del final de la Primera Guerra Mundial, Hertz publicó junto con Moritz Schlick una selección de los trabajos de Hermann von Helmholtz sobre teoría del conocimiento. Con esta publicación queda de manifiesto un primer interés de Hertz en problemas filosóficos y epistemológicos (Helmholtz, 1921). Fue aparentemente este interés epistemológico lo que condujo a Hertz a ocuparse de problemas relativos a la metodología de los sistemas formales, a los que se dedicó intensivamente durante la década de 1920. También siguió trabajando en temas de teoría del conocimiento y continuó en contacto con Schlick y su grupo, convirtiéndose en el "delegado", por así decirlo, o representante del Círculo de Viena en Göttingen. Durante la década de 1930, trabajó sobre filosofía de la lógica, primero en Göttingen, luego en Génova, Praga y finalmente en Filadelfia (Estados Unidos), donde falleció en 1940.

1. EL ANALISIS DEL "CONCEPTO DE AXIOMA EN GENERAL"

Como se acaba de mencionar fue el estudio de los trabajos epistemológicos de Helmholtz lo que habría conducido a Hertz a ocuparse de la relación de inferencia lógica. Helmholtz ya discutía el problema de la axiomática y hacía referencias a lo que luego sería tratado como el problema de la independencia de los axiomas en un sistema (véase la nota 3 en Hertz, 1929a, p. 458). Siendo profesor en Göttingen, Hertz estaba regularmente en contacto con Hilbert a raíz de los intereses comunes en física teórica, y seguramente estaba al tanto de su programa metamatemático para la fundamentación de la matemática. Hilbert había señalado en "Pensamiento axiomático" el *desideratum* de que los sistemas axiomáticos tuvieran un conjunto independiente de axiomas, es decir, que ninguno de sus axiomas pudiera demostrarse a partir de los demás. Motivado por este objetivo, el punto de partida de las investigaciones de Hertz consistió en encontrar

métodos que permitiera reducir diferentes sistemas axiomáticos (respecto de un dominio determinado) a un único sistema independiente.

Fue en vinculación con esta exigencia que Hertz comenzó a analizar propiedades de los sistemas axiomáticos (como el mismo decía propiedades "del concepto de axioma en general", Hertz, 1929, p. 457) y quería ofrecer una concepción que abarque tanto la presentación axiomática de sistemas deductivos como la presentación clásica de los sistemas lógicos como sistemas de reglas de inferencia. En particular, se ocupó de la estructura de las demostraciones que se dan en estos, buscando establecer sistemas de deducción irreductibles e independientes, que poseyeran un conjunto mínimo de axiomas y a la vez que contuvieran demostraciones mínimas e irreductibles. La conjunción de ambos objetivos presenta dificultades. En efecto, Hertz señalaba en su artículo de 1923 que la cantidad de axiomas puede reducirse mediante la introducción de elementos *ideales* (términos o fórmulas, según el caso), que se caracterizan por permitir la conexión entre elementos "reales", simplificando el sistema (véase Hertz, 1923, p. 249). Vale la pena hacer notar la analogía con la distinción hilbertiana entre matemática real y matemática ideal.

Hertz mismo daba un ejemplo que puede adaptarse del siguiente modo. Supóngase un dominio integrado por los objetos a, b, c, d y e y una relación diádica transitiva R, a partir de los cuales se tienen los siguientes seis axiomas: Rad, Rae, Rbd, Rbe, Rcd, Rce. Mediante la introducción de un "elemento ideal" i el sistema pued reducirse a cinco axiomas del siguiente modo: Rai, Rbi, Rci, Rid, Rie, obteniédose como teoremas las fórmulas originarias en virtud de la transitividad de R. Sin embargio, la introducción de estos elementos ideales lleva a extender la longitud de las derivaciones (véase Hertz, 1923, p. 248).

2. LOS "SISTEMAS DE PROPOSICIONES"

Las investigaciones de Hertz dieron origen a su concepto de *Satzsystem* [sistema de proposiciones], desarrollado en una serie de artículos publicados a lo largo de la década de 1920 y que constituyen su contribución más importante a la lógica matemática. Hertz discutió estos problemas en el Instituto de Matemática de Göttingen, en especial con Paul Bernays, quien desde 1928 hasta 1933 se desempeñó como profesor extraordinario allí.

Su primer trabajo sobre los "sistemas de proposiciones" fue completado en 1921 (Hertz, 1923), al cual le siguieron otros. El último, escrito en 1928, es posiblemente el más abarcativo y presenta la teoría en su desarrollo final (Hertz, 1929a).

Una "proposición" respecto de un "dominio básico" de elementos G es, en este peculiar sentido de Hertz, una expresión de las formas

(1) $a \rightarrow b$,

(2) $a_1, a_2, ..., a_n \rightarrow b$,

donde $a_1, a_2, ..., a_n$ son llamados conjuntamente el *antecedente* de la proposición y b el *sucedente* de la misma (Hertz, 1928, p. 273). Las proposiciones de la forma (1) reciben el nombre de proposiciones *lineales* (*linear*), es decir son aquellas que tienen un único elementos como antecedente (v. Hertz, 1929a, p. 480). Hertz admite diferentes interpretaciones posibles de lo que sea una proposición. El "dominio básico" puede entenderse como un conjunto de "eventos" (*Ereignisse*) en un sentido abstracto. Los eventos del antecedente $a_1, a_2, ..., a_n$ condicionan el evento b. (Hertz, 1929a, p. 459). Pero también los elementos del dominio pueden entenderse como predicados, y entonces una proposición de la forma (2) afirma que si los predicados $a_1, a_2, ..., a_n$ corresponden a algún objeto, entonces b también corresponderá a ese objeto (Hertz, 1928, p. 273). En su primer trabajo, considera a las proposiciones como "implicaciones en el sentido de Russell" (Hertz, 1923, p. 247). Desde un punto de vista formal, las proposiciones pueden entenderse como pares ordenadas de antecedente y sucedente, y también en términos de conjuntos del modo siguiente: Una proposición de la forma (2) es el conjunto de aquellos conjuntos en los cuales, si contienen los elementos $a_1, a_2, ..., a_n$, también contienen al elemento b, de modo que $a_1, a_2, ..., a_n$, b deben verse más bien como variables (Hertz, 1929b, p. 187 y s.).

A pesar de estas múltiples interpretaciones, el significado de las proposiciones no queda del todo claro. Por ejemplo, la flecha podría entenderse como una constante lógica o como una relación entre eventos o predicados (el desarrollo ulterior, no obstante, lleva a preferir la segunda lectura). Además, Hertz distinguía entre proposiciones con variables libres de individuo (a las que llama *Makrosätze*) y proposiciones que resultan de reemplazar las variables libres por constantes (*Mikrosätze*) (Hertz, 1929a., p. 459), de modo que toma en consideración la lógica de predicados. En las *Makrosätze*, las variables se suponen cuantificadas universalmente. (No pueden dejar de observarse las semejanzas existentes entre las macroproposiciones de Hertz y las cláusulas del lenguaje Prolog.)

Ciertos conjuntos de proposiciones forman *sistemas de proposiciones* (*Satzsysteme*). En particular, Hertz se interesaba por lo que lo que llamó sistemas *cerrados* de proposiciones (*abgeschlossene Satzsysteme*; este concepto fue adoptado posteriormente por Tarski), los cuales contienen toda conclusión de la aplicación de reglas de inferencia (véase Hertz, 1923, p. 250 y 1929a, p. 465). Es decir, estos sistemas cerrados quedan caracterizados por reglas de inferencia, las que permiten generar los elementos que pertenecen a él (sería lo que hoy se llama un sistema "cerrado para la consecuencia lógica").

3. SISTEMAS MINIMOS DE DEDUCCION

Ahora bien, Hertz encuentra un conjunto de reglas que considera como el mínimo conjunto para obtener un sistema cerrado de proposiciones. Este conjunto está integrado por dos reglas, las que él toma de la tradición de la lógica deductiva. En primer lugar se encuentra la regla que él denomina, siguiendo un uso generalizado de la época, *silogismo*

[*Syllogismus*], y que es una generalización de la transitividad de la relación representada por →, cuya forma general es la siguiente (véase 1929a, p. 462, donde la forma está presentada de manera algo diferente):

$$a_{11}, a_{12}, ..., a_{1n} \rightarrow b_1$$
$$a_{21}, a_{22}, ..., a_{2n} \rightarrow b_2$$
$$\dots\dots\dots\dots$$
$$a_{m1}, a_{m2}, ..., a_{mn} \rightarrow b_m$$

$$\frac{a_{11},...,a_{1n},a_{21},...,a_{2n},a_{m1},...,a_{mn},b_1,...., b_m \rightarrow c}{a_{11},...,a_{1n},a_{21},...,a_{2n}, a_{m1},..., a_{mn} \rightarrow c.}$$

Hertz vincula esta regla con el *modus* de la silogística aristotélica llamado *Barbara* (véase Hertz, 1929b, p. 178). La segunda regla es la que él denomina como *deducción inmediata* [*unmittelbare Schluß*], y tiene la siguiente forma (véase 1929a, p. 463):

$$\frac{a_1, a_2,..., a_n \rightarrow b}{a^1,a^2,...,a^m,a_1, a_2, ..., a_n \rightarrow b .}$$

Es fácil imaginar cómo las proposiciones de Hertz pasaron a ser los secuentes de la obra de Gentzen (donde las proposiciones de Hertz se extenderían al caso de secuentes que admiten sucedentes múltiples). Estas dos reglas, en las cuales no aparecen constantes lógicas, se convirtieron en las reglas estructurales de corte [*Schnitt*] y la de dilución [*Verdünnung*] en los sistemas de secuentes de Gentzen. Por lo demás, si se interpreta el signo → como la relación de consecuencia lógica, que fue objeto de estudio de las investigaciones de Tarski, ambas reglas pasan a expresar respectivamente las propiedades de transitividad y de monotonía.

Sin embargo, respecto de deducciones lógicas, el sistema debía contener proposiciones puramente lógicas a las cuales aplicar estas reglas. Estas serían las proposiciones que Hertz llamaría *tautológicas*, de acuerdo con un uso del término ya muy extendido en la época, y que son de la forma (véase Hertz, 1929a, p. 463):

$$a \rightarrow a.$$

Las tautologías se corresponden con los axiomas del sistema de secuentes de Gentzen y reflejan la propiedad de reflexividad de la relación de consecuencia lógica. Al aplicárseles a las tautologías la regla de deducción inmediata, se obtienen proposiciones que llama *triviales*, es decir de la forma

$$a_1, a_2, ..., a_n, a \rightarrow a.$$

Las proposiciones tautológicas están entre las triviales (véase Hertz, 1929a, p. 463). Por medio de proposiciones tautológicas y las reglas de silogismo y deducción inmediata, se obtienen, entonces, sistemas cerrados de proposiciones. Hertz define el concepto de *demostración* para sistemas de proposiciones como un "sistema de inferencias" (*Schlußsystem*) con ciertas características, es decir, como una secuencia de proposiciones que parte de proposiciones (eventualmente tautologías), obteniéndose las otras proposiciones por la aplicación de reglas. En esto Gentzen siguió un camino diferente en sus sistemas de secuentes, pues este último admitía -originalmente- tan sólo axiomas como primeras fórmulas de una demostración. Hertz admite como puntos de partida proposiciones no tautológicas (pero esto trae como consecuencia la imposibilidad de eliminar la regla de silogismo -el "corte" de Gentzen).

Las demostraciones de proposiciones tienen forma de árbol, al ser posible partir de diferentes proposiciones. Hertz escribía

$$\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_n => ß$$

para indicar que la proposición ß *es demostrable* a partir de las proposiciones α_1, α_2, ..., α_n (Hertz 1929a, p. 467). La relación => entre proposiciones se comporta, según Hertz formalmente igual que la relación $\rightarrow$, en el sentido de que tiene las mismas propiedades (Hertz 1929a, p. 468). La relación => se encuentra en un "nivel superior" (*höhere Stufe*) que $\rightarrow$.

Hertz se ocupó también del tema de establecer la *completud* de su sistema respecto de la idea de implicación o inferencia lógica. Aquí debe mencionarse una discusión con Paul Bernays que dió lugar a un artículo cuyo título es bastante explícito: "¿Alcanzan las reglas silogísticas usuales para la deducción en la lógica positiva de enunciados elementales?" (Hertz, 1928), donde con la expresión "reglas silogísticas" se refiere a sus reglas de silogismo y de deducción inmediata. Hertz define la relación de implicación semántica respecto de proposiciones en términos de un concepto de satisfacción (*genügen*) que recuerda trabajos anteriores de Skolem: Las proposiciones α_1, α_2, ..., α_n implican la proposición ß si todo dominio que satisface α_1, α_2, ..., α_n satisface también ß (véase Hertz, 1923). Sobre esta base, Hertz demostró que α_1, α_2, ..., α_n implican ß si, y sólo si, hay una demostración de ß a partir de α_1, α_2, ..., α_n (véase Hertz, 1928 y la reformulación en Gentzen, 1932).

4. DEMOSTRACIONES NORMALES

Uno de los intereses primarios de Hertz era el de establecer demostraciones mínimas y ello estaba en conexión con el tema de la independencia de un sistema axiomático. En su primer trabajo sobre los *Satzsysteme*, Hertz propone reducir las demostraciones mediante la inclusión de "elementos ideales", concepto tomado de la física y la matemática (véase Hertz, 1923, p. 248 y ss.). Pero más importante es el hecho de que introdujo la idea de "demostraciones normales" (*Normalbeweise*, véase

Hertz, 1929a, p. 498), las que ponen de relieve el rol esencial de la regla del silogismo. Analizando el caso de los sistemas de proposiciones lineales, es decir aquellas proposiciones con un único elemento en el antecedente, Hertz encontró dos tipos de demostraciones normales, que representan "dos diferentes métodos de demostración" (Hertz, 1928, p. 181). Siguiendo, según afirma Hertz, usos habituales entre los lógicos, llamó a la primera forma *aristotélica*, considerando a las proposiciones como si fueran enunciados universales, de manera de formar silogismos en el sentido aristotélico. Esta forma aristotélica es la siguiente:

$$\cfrac{\cfrac{a \rightarrow b \quad b \rightarrow m}{a \rightarrow m} \quad m \rightarrow c}{a \rightarrow c}$$

En esta forma normal la premisa derecha de cada aplicación de la regla de silogismo es un axioma (o "proposición superior"; véase, por ejemplo, 1929a, p. 473 y ss.).

La segunda forma recibe el nombre de *goclénica* (*goklenisch*) por el lógico de fines del siglo XVI Rodolphus Goclenius (Rudolph Göckel, 1547-1628) y es la siguiente:

$$\cfrac{a \rightarrow b \quad \cfrac{b \rightarrow m \quad m \rightarrow c}{b \rightarrow c}}{a \rightarrow c\,.}$$

Entre los autores de manuales de la época era común denominar "goclénica" a una ordenación de silogismos encadenados que aparecía en los comentarios de Alejandro de Afrodisia a los *Primeros Analíticos* de Aristóteles. En esta forma son las premisas izquierdas de cada aplicación de la regla de silogismo las que son axiomas.

Obviamente las premisas que se emplean en ambas formas son las mismas, pero la ubicación es diferente y son diferentes las consecuencias intermedias de la aplicación de la regla del silogismo. Por así decirlo, el axioma o premisa que se aplica en último lugar en la forma goclénica es, por el contario, el primero que se aplica en la forma aristotélica.

Hertz formuló un método de transformación de una forma normal a otra (véase Hertz, 1929, p. 473 y ss.). En el caso de transformar formas goclénicas a aristotélicas, por ejemplo, es necesario indicar un orden en la aplicación de premisas.

5. DE HERTZ A GENTZEN

Es indudable, por lo que se ha mostrado aquí, que Hertz concibió una nueva línea de investigación en la lógica matemática y abrió el camino que luego continuaría Gentzen. Esta línea de investigación es la de una teoría *acerca* de demostraciones o "teoría general de la demostración" en el sentido de Prawitz (véase Prawitz 1971). De manera explícita, Gentzen adoptó en sus secuentes los *Satzsysteme* de Hertz. Esta adopción fue tanto de la idea misma de un sistema lógico que estuviera formado por *Sätze* como de los principios básicos de inferencia del sistema. No obstante, existen muchas diferencias entre los planteamientos de Hertz y de Gentzen. En primer lugar, Gentzen extendió estos *Sätze* a un caso más amplio al considerar secuentes múltiples de la forma

$$A_1, ..., A_m \rightarrow B_1, ..., B_n,$$

donde $A_1, ... A_m, B_1, ... B_n$ son fórmulas.Esta extensión significó la introducción de una nueva concepción de la relación de deducción como deducción de conclusiones múltiples, cada una de las cuales representa una *alternativa* a seguirse de las premisas. Esta concepción es especialmente apta para caracterizar la *afirmabilidad* de un enunciado en términos de su *verdad*, mientras que la concepción tradicional, presentada mediante secuentes singulares, sirve para caracterizar la afirmabilidad en términos de *demostración*. En efecto, un secuente múltiple introduce una partición en un conjunto de fórmulas, de manera que una interpretación satisface al menos una de las fórmulas del antecedente o al menos una fórmula del consecuente. Esta idea de secuentes múltiples pudo haberle surgido a Gentzen al reflexionar sobre las condiciones de satisfacción de una proposición, donde Hertz recurre al concepto de valor de verdad (véase Gentzen, 1932, p. 333).

En segundo lugar, la estructura de las demostraciones en los sistemas de proposiciones de Hertz y los sistemas de secuentes de Gentzen es distinta. En el primer caso, como ya se mencionó más arriba, un sistema de proposiciones puede contener un conjunto arbitrario de axiomas que no tienen que ser tautologías (véase la definición de "demostración" en Hertz, 1929, p. 463). En el segundo caso debe partirse siempre de axiomas, de la forma p → p para llegar a demostrar secuentes. Esto está ligado al célebre *Hauptsatz* de Gentzen que afirma la eliminabilidad de la regla de corte (forma en que Gentzen presentó la regla de silogismo de Hertz) en el sistema de secuentes para la lógica de predicados. Por el contrario, Hertz no se planteó la posibilidad de demostraciones en las que la regla de silogismo fuera prescindible, sino que su caracterización de demostración normal se hacia sobre la base de formas de aplicarla.

De todos modos, Hertz y Gentzen coincidieron en proponer una nueva perspectiva general para analizar el concepto de deducción y elucidar la naturaleza de la lógica filosóficamente relevante y enmarcada en la teoría de la demostración. Esta prespectiva se fundamenta en reglas relativas exclusivamente a la relación de deducción que no

contienen constantes lógicas. En el caso de Hertz estas reglas son las de silogismo y deducción inmediata y en el caso de los sistemas de secuentes de Gentzen son las "estructurales". La forma lógica de una demostración queda evidenciada exclusivamente por deducciones estructurales, es decir, por deducciones que emplean sólamente reglas estructurales. Así puede hablarse de una perspectiva *estructural*, puesto que, de acuerdo con ella, la lógica se fundamenta en reglas *estructurales*, y las constantes lógicas son analizadas en términos de reglas. Esta idea fue retomada mucho más tarde por Kosta Dosen en su teoría de las constantes lógicas como "signos de puntuación" en el sentido de que sirven para indicar rasgos estructurales de las deducciones (Dosen, 1989).

BIBLIOGRAFIA

ABRUSCI, V. M. Paul Hertz's Logical Works Contents and Relevance. En: *Atti del Convegno Internazionale di Storia della Logica,* San Geminiano, 4-8 dicembre 1982, comp. por V.M. Abrusci, E. Casari y M. Mugnai, Bologna: Clueb, p. 369-374, 1983.

BERNAYS, P. Betrachtungen zum Sequenzen-Kalkül. En: *Contributions to Logic and Methodology in Honor of J. M. Bochenski,* comp. por Anna-Teresa Tymieniecka, Amsterdam, North-Holland, p. 1-44, 1965.

CHURCH, A. A Bibliography of Symbolic Logic. En: *The Journal of Symbolic Logic,* n.1, p. 121-218, 1966.

CURRY, H. B. *Foundations of Mathematical Logic.* Nueva York: Dover, 1977.

DOSEN, K. Logical Constants as Punctuation Marks. En: *Notre Dame Journal of Formal Logic* n. 30, p. 362-381, 1989.

GENTZEN, G. Über die Existenz unabhängiger Axiomensystem zu unendlichen Satzsystemen. En: *Mathematische Annalen,* n. 107, p. 329-350, 1932.

HELMHOLTZ, H. von. *Erkenntnistheoretische Schriften* comp. por Paul Hertz y Moritz Schlick, Berlin: Springer, 1921.

HERTZ, P. Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme. I. Teil. Sätze ersten Grades. En: *Mathematische Annalen,* n. 87, p. 246-269, 1923.

HERTZ, P. Reichen die üblichen syllogistischen Regeln für das Schließen in der positiven Logik elementarer Sätze aus? En: *Annalen der Philosophie,* n. 7, p. 272-277, 1928.

HERTZ, P. Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme. En: *Mathematische Annalen,* n. 101, p. 457-514, 1929a.

HERTZ, P. Über Axiomensysteme beliebiger Satzsysteme. En: *Annalen der Philosophie,* n. 8, p. 178-204, 1929b.

HILBERT, D. Axiomatisches Denken. En: *Mathematische Annalen,* n. 78, p. 405-415, 1918.

HILBERT, D. Neubegründung der Mathematik. *Abh. Math. Seminar Univ. Hamburg,* n. 1, p. 157-177, 1922.

HILBERT, D. Die logischen Grundlagen der Mathematik. *Mathematische Annalen,* n. 88, p. 151-165, 1923.

HILBERT, D. Die Grundlagen der Mathematik. *Abh. Math. Seminar Univ. Hamburg,* n. 6, p. 65-85, 1927.

HILBERT, D. & BERNAYS, P. *Grundlagen der Mathematik.* v. I, Berlín: Springer, 1934.

PRAWITZ, D. Ideas and Results in Proof Theory. En: Proceedings of the Second Scandinavian Logic Symposium, comp. por J. E. Fenstad. Amsterdam, North-Holland, p. 235-307, 1971.

A NOÇÃO DE PROVA DO PONTO DE VISTA INTUICIONISTA

*Jorge A. Molina**

RESUMO

O objetivo deste artigo é discutir o conceito intuicionista de prova. São examinadas quatro provas rejeitadas pelos matemáticos intuicionistas e aceitas pelos representantes do logicismo e do formalismo. Pela análise empreendida, são ilustradas as diferenças entre o intuicionismo e outras escolas dos fundamentos da Matemática.

Palavras-chave: Filosofia; Lógica; Filosofia da Matemática.

THE INTUITIONIST CONCEPTION OF MATHEMATICAL PROOF

The aim of this paper is to discuss the intuitionistic concept of proof . We examine four proofs wich are rejected by intuitionistic mathematicians and are accepted by the represententatives of Logicism and Formalism. By this analysis we illustrate the diferences between Intuitionism and the others schools of foundations of Mathematics.

Key Words: Philosophy; Logic; Philosophy of Mathematics.

As divergências entre as diferentes escolas contemporâneas de fundamentação da Matemática são conseqüência de diferenças sobre a concepção do infinito, sobre como devem ser definidos os conceitos da Matemática e sobre as regras de inferência usadas nas provas matemáticas. Essas diferenças mostram-se nas razões que têm os representantes dessas escolas para aceitar ou rejeitar determinadas provas matemáticas. Nesta exposição, apresentaremos a concepção que têm os intuicionistas sobre a natureza das provas matemáticas. Para entender o que pensam os intuicionistas sobre o conceito de prova, compararemos suas posições com as dos representantes das outras duas escolas de Fundamentação da Matemática: o Logicismo e o Formalismo.

Vamos apresentar quatro provas que os intuicionistas rejeitam e os representantes das outras duas escolas aceitam. Vamos examinar as razões que são oferecidas seja para aceitá-las, seja para rejeitá-las. Ao discutir essas provas, ficará claro quais são as criticas dos intuicionistas aos representantes das outras escolas.

* Universidade de Santa Cruz do Sul. E-mail: molina@dhum.unisc.br

Proposição1: A solução da equação $x^y = z$ com x e y irracionais e z racional.

Prova: $\sqrt{2}$ é irracional.

$\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ ou é racional ou é irracional. Se $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ é racional, fazemos $x = \sqrt{2}$; $y = \sqrt{2}$, $z = \sqrt{2}^{\sqrt{2}}$.

Se $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ é irracional, fazemos $x = \sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ e $y = \sqrt{2}$. Logo $z = x^y = (\sqrt{2}^{\sqrt{2}})^{\sqrt{2}} = (\sqrt{2})^{\sqrt{2}.\sqrt{2}} = (\sqrt{2})^2 = 2$.

A prova anterior está baseada no seguinte esquema de inferência chamado de dilema.

$$\frac{\begin{array}{cc} (A) & (\neg A) \\ \vdots & \vdots \\ B & B \end{array}}{B}$$

Esta é a regra do dilema. A regra estabelece que se com base em uma proposição A inferimos B, e com base em ¬A inferimos B, então podemos inferir B. Este esquema de inferência é também conhecido como argumento por casos. No caso da prova que nos ocupa o esquema de inferência chamado de dilema, aplica-se assim: se $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ é racional $x^y = z$ tem solução com x e y irracionais e z racional, se $\sqrt{2}^{\sqrt{2}}$ não é racional, $x^y = z$ tem solução com x e y irracionais e z racional; logo, em qualquer caso, há solução de $x^y = z$ com x e y irracionais e z racional. A regra do dilema é equivalente ao princípio do terceiro excluído. Isto quer dizer o seguinte: em um sistema formal F (cálculo) que contém a regra do dilema, podemos derivar (demonstrar) a fórmula -esquema A ∨ ¬A (lei do terceiro excluído). Reciprocamente, dado um sistema formal F* que contém como lei lógica (axioma) a fórmula esquema A ∨ ¬A, e dada uma derivação de B com base em A e uma derivação de B com base em ¬A então podemos derivar em F* a fórmula B.

Desde a perspectiva intuicionista, a lei do terceiro excluído deve ser rejeitada. A ∨ ¬A, deve ser lida, na perspectiva intuicionista assim: ou temos uma demonstração de A ou temos uma refutação de A. Ter uma refutação de A significa, intuicionistamente, que, com base em A, podemos derivar uma proposição absurda do tipo 0=1 ou uma contradição. Mas acontece, muitas vezes, que nós não possuímos nem uma demonstração de uma proposição A, nem podemos demonstrar que aceitar A nos leve a derivar uma conclusão absurda. Assim, por exemplo, ainda não possuímos uma prova da conjectura que afirma que todo número par maior que 2 pode ser expressado como suma de dois números primos, mas até agora também não possuímos uma prova que aceitar essa proposição nos leve a um absurdo(1).

Desde a perspetiva intuicionista, não podemos aceitar o princípio do terceiro excluído devido ao fato de as concepções dos intuicionistas sobre as constantes lógicas em geral e sobre as constantes $\vee$, $\neg$, em particular. Para os intuicionistas, as constantes lógicas não são funções de verdade. Não podem ser caracterizadas por meio de uma tabela de verdade (2). Além disso, segundo os intuicionistas, podemos afirmar $A \vee B$ somente no caso de estar na posse ou de uma prova de A ou de uma prova de B. $\neg A$ significa intuicionistamente: de supor A, deduzimos uma contradição. É possível para os intuicionistas estarem em uma situação na qual não possamos afirmar nem A nem $\neg A$. Como, intuicionistamente, não podemos aceitar a regra do terceiro excluído se segue que também devemos rejeitar a regra de dilema. Logo a prova 1, na perspectiva intuicionista, deve também ser rejeitada.

Desde a perspectiva dos logicistas, a prova 1 não apresenta problemas. $A \vee \neg A$ é um princípio válido da Lógica clássica. Ele expressa formalmente, isto é, no cálculo, o chamado princípio de bivalência: dado um enunciado qualquer A, ou ele é verdadeiro, ou ele é falso (3). A Lógica clássica opera com dois valores de verdade, o verdadeiro e o falso. Há, pois, duas possibilidades: ou A é verdadeiro ou A é falso. Mas se A é falso, para o lógico clássico $\neg A$ é verdadeiro. Logo, sempre podemos afirmar $A \vee \neg A$.

Para os formalistas, a prova 1 deveria ser aceita no caso de que pudéssemos demonstrar, por meio de argumentos muito simples e totalmente confiáveis, que a teoria dos números reais não é contraditória, isto é, que não é possível demonstrar uma proposição contraditória dentro da teoria. O problema não estaria, segundo esta perspectiva, na regra do dilema, pois os formalistas aceitam a Lógica clássica e sua semântica de dois valores de verdade, mas no conceito "número irracional". Os números irracionais pertencem a chamada parte ideal da Matemática. A parte real da Matemática, para os formalistas, consiste naquela parte confiável da Matemática, aquela que não apresenta dúvidas em relação à sua validade: a teoria intuitiva dos números naturais e a geometria euclidiana do espaço tridimensional. As regras de inferência que devem ser usadas nessa parte da Matemática são: as regras de inferência da Lógica clássica e o princípio de indução matemática. Os métodos de prova que usam somente essas regras são chamados pelos formalistas de métodos finitários. Mas, acontece que, às vezes, uma proposição A pertencente à parte real da Matemática, não pode ser demonstrada usando essas regras de inferência e enunciados que se referem a entidades pertencentes à parte real da Matemática. É por isso que os matemáticos introduzem novas entidades, além dos números naturais e das entidades da Geometria euclidiana. Essas entidades formam a chamada parte ideal da Matemática. Muitas vezes, acontece que temos uma prova de A mas que contém enunciados que se referem a parte ideal da Matemática. Até poderia acontecer que a prova de A teria de ser efetuada por meio de uma demonstração, cujos enunciados fazem referência a essas entidades ideais. As teorias matemáticas que se referem a entidades da parte ideal da Matemática são chamadas pelos formalistas de Teorias ideais: um exemplo delas é a teoria dos números reais.

Uma teoria ideal é aceitável para os formalistas, só no caso de podermos demonstrar, por meio de métodos finitários, que ela não contém nenhuma contradição.

Proposição 2 (Teorema de Bolzano-Weierstrass): Se S é um conjunto infinito de pontos pertencente a um intervalo fechado [a b], então [a b] contém pelo menos um ponto de acumulação de S. Lembremos que um ponto α é chamado de um ponto de acumulação de um conjunto S, se e somente se qualquer vizinhança de α contiver pelo menos um ponto de S (*a fortiori* contém infinitos pontos de S).

Prova: Construímos uma rede infinita de intervalos $[a_i \ b_i]$ encaixados do modo seguinte:

$a_0=a$; $b_0=b$. Para cada i há dois casos possíveis. Ou $[a_i \ \frac{a_i+b_i}{2}]$ contém infinitos pontos de S, ou $[a_i \ \frac{a_i+b_i}{2}]$ contém só um número finito de pontos de S.

No primeiro caso, colocamos $a_{i+1}=a_i$ e $b_{i+1}=\frac{a_i+b_i}{2}$

No segundo caso, colocamos $a_{i+1}=\frac{a_i+b_i}{2}$ e $b_{i+1}=b_i$

Por indução sobre o índice i, prova-se que cada intervalo $[a_i \ b_i]$ contém infinitos pontos de S. A seqüência de intervalos encaixados $[a_i \ b_i]$ deve convergir a um ponto α pertencente a [a b] tal que cada vizinhança de α contém infinitos pontos de S.

Esta demonstração é um novo exemplo de argumentos por casos. Novamente, aqui é usada a regra de inferência de dilema ao considerar a disjunção dos dois casos possíveis. Intuicionistamente para poder provar esse teorema nós deveríamos ter no passo i+1 ou uma prova de que o intervalo $[a_i \ \frac{a_i+b_i}{2}]$ contém infinitos pontos de S, ou uma prova de que esse intervalo contém só um número finito de pontos de S.

Proposição 3: Se um conjunto não vácuo Γ de números reais tem uma cota superior, então ele tem uma mínima cota superior α.

Esta é uma proposição fundamental do Cálculo. Lembremos como são definidos os números reais com base no conjunto de números racionais Q. Um número real é um conjunto a de números racionais tal que:

a) nem α, nem Q-α são vácuos.

b) a não contém um racional máximo.

c) Todo racional q em α é menor que todo racional p em Q-α.

É definida uma relação < de menor entre números reais. $\alpha<\beta$, se existe q pertencente à Q tal que q pertence à β e q não pertence à α . Se Q-α contém um elemento mínimo x é identificado o real α com o racional x.

Consideremos agora um conjunto Γ de números reais cotado superiormente. Definimos γ o supremo de Γ assim: um racional q pertence a γ, se existe um número real δ tal que δ pertence a Γ e q pertence a δ. É demonstrado que γ é um número real, que γ é uma cota superior de Γ e que é a mínima cota superior de Γ.

Desde a perspectiva intuicionista a definição da mínima cota superior γ deve ser rejeitada. Observemos que γ foi definido sobre a base da totalidade dos números reais R, totalidade que inclui o mesmo γ. Há, pois, uma circularidade na definição de γ. γ é definido sobre a base do conjunto Γ . Mas Γ mesmo é definido com base na totalidade dos números reais R. Os elementos de Γ resultam definidos como aqueles números reais que satisfazem uma propriedade específica. Este tipo de definição é chamado definição impredicativa. Uma definição impredicativa define um objeto sobre a base de uma totalidade que contém o próprio objeto que deve ser definido. De alguma forma o *definiens* contém o *definiendum*. Poincaré atribuiu o surgimento dos paradoxos da Matemática à uso de definições impredicativas(4). Segundo os intuicionistas, as definições impredicativas devem ser rejeitadas. Nós podemos aceitar somente os objetos que possam ser construídos passo a passo. Uma definição por si mesma não cria um objeto. Primeiramente, o objeto é criado e posteriormente a definição vem a expressar esse fato. A definição vem dar significado a um termo, associando esse termo a um objeto que já foi construído. Mas, segundo a perspetiva intuicionista, a definição não cria o objeto (5).

Logicistas como Russell também rejeitaram o uso das definições impredicativas (6). Por meio da teoria dos tipos, Russell consegue construir a Matemática sem fazer uso de definições impredicativas. Para os formalistas, pelo contrário, uma definição impredicativa só poderia ser aceita no caso em que for demonstrado que ela leve-nos a uma contradição. Na perspetiva formalista, se nós tivermos uma prova finitária de que a teoria que contém uma definição impredicativa não é contraditória, neste caso, a teoria das funções reais de uma variável, nós deveríamos aceitar uma definição desse tipo.

Proposição 4: Sejam r e s duas retas perpendiculares à uma terceira t; r e s são paralelas.

Prova: Suponhamos que r e s não sejam paralelas. Logo, elas devem ter um ponto comum P. Logo, através do ponto P, teremos duas perpendiculares r e s a t. Absurdo. Pois por um ponto P exterior a uma reta t há só uma perpendicular à t que contém P.

Esta prova está baseada na regra de redução a absurdo. Podemos representar essa regra por meio do esquema

$$\begin{array}{c}(\neg A)\\ \bullet\\ \bullet\\ \text{ABS}\\ \hline A\end{array}$$

A regra de redução ao absurdo afirma que se com base numa proposição A derivamos uma contradição ou uma proposição absurda, então podemos afirmar A. Esta regra é equivalente à regra de dilema. Isto é, se um sistema formal F, contém a regra de redução ao absurdo, então contém a regra do dilema e reciprocamente. Intuicionistamente nós não podemos aceitar a regra de redução ao absurdo: do fato que da negação de A decorra uma contradição, não se segue que devamos afirmar A. Por exemplo, dada um enunciado do tipo $\forall x \neg Px$, pode bem acontecer que ao negar esse enunciado (isto é ao negar que todos os indivíduos do domínio não tenham a propriedade P) derivemos uma contradição. Porém, isso não implica que possamos demonstrar para todo indivíduo *a* do domínio $\neg P(a)$.

NOTAS

1 O enunciado "todo número par pode ser expressado como suma de dois números primos" é conhecido como conjectura de Goldbach.

2 Na verdade, Gödel demonstrou um resultado mais forte: os conetivos intuicionistas não podem ser caracterizados por meio de uma tabela, com um número finito de valores de verdade. Desse resultado, deduzimos que os conetivos intuicionistas nem podem ser assimilados aos conetivos clássicos, nem podem ser assimilados aos conetivos de uma lógica polivalente com finitos valores de verdade. Ver Gödel, Kurt. "Zum intuitionistischen Aussagenkalkül". Em: *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums,* n. 4, p. 39, 1933.

3 Se nos situarmos dentro da perspectiva da Lógica clássica, podemos identificar o princípio de bivalência com o princípio do terceiro excluído. Porém, ao considerar as coisas com mais generalidade, não podemos fazer em todos os casos essa identificação. Há lógicas, por exemplo a lógica trivalente de Lukasiewicz que aceita o princípio do terceiro excluído, mas rejeita o princípio de bivalência. Ver Haack, Susan. *Deviant Logic*, Cambridge University Press,1973.

4 O leitor interessado no problema das definições impredicativas pode ver Poincaré, Henri *La ciencia y la hipóteses,* 2. edição, Buenos Aires, Austral,1946; Russell, Bertrand "Mathematical Logic as Based on The Theory of Types". Em *American Journal of Mathematics* 30, p. 222-262. 1908.

5 Para o matemático intuicionista Brouwer, a linguagem serve para comunicar construções matemáticas, mas tem um caracter *a posteriori* em relação às construções que ela comunica. Além disso, a linguagem não está livre de erros, não existe nenhuma linguagem segura para a Matemática pura. Ver Brouwer, Luitzen.*Collected Works,* p. 157, Amsterdam, North Holland, 1975.

6 Russell atribuiu a origem dos paradoxos da Matemática e dos paradoxos semânticos ao uso de definições impredicativas. Ver *Mathematical Logic as Based on The Theory of Types*. Porém, Russell era ciente de que as definições impredicativas eram necessárias para construir a *Teoria do Cálculo Diferencial e Integral*. Russell viu-se obrigado a admitir que toda propriedade tem a mesma extensão que uma propriedade definida de uma forma não impredicativa. Essa afirmação de Russell é conhecida como Axioma de Reduzivilidade.

INFORMAÇÃO, CIÊNCIA E ÉTICA

*José R. Goldim**

RESUMO

A Informação, a Ciência e a Ética estão intimamente relacionadas. Desde o planejamento de um projeto de pesquisa até a sua divulgação, as questões éticas estão presentes. A autoria, a coleta de dados, o consentimento informado e a forma de divulgação dos conhecimentos gerados, são alguns exemplos de questões que serão discutidas.

Palavras-chave: Ética Aplicada; Bioética; Autoria; Consentimento Informado.

INFORMATION, SCIENCE, AND ETHICS

Information, Science and Ethics are strongly related to one another. Questions referring Ethics can occur while planning a research project, collecting data, or publishing a paper. Authorship, informed consent and the different ways to divulge new scientific information are examples of the questions discussed in this paper.

Key Words: Applied Ethics; Bioethics; Authorship; Informed Consent.

Os vínculos entre a informação, a Ciência e a Ética são múltiplos. Dentre os desafios que a Tecnociência tem imposto na atualidade, a questão da difusão do conhecimento é dos mais prementes. Muitas questões atualmente discutidas na área da Ética Aplicada às Ciências da Saúde não resistem a uma crítica mais formal quanto ao seu conteúdo de informação. Algumas destas questões são colocadas como reais, quando, na realidade, são meras especulações. O contrário é o que mais deveria preocupar: há inúmeras questões presentes na prática que não têm gerado a reflexão e a discussão necessárias.

Este tema será abordado, em seus aspectos éticos e metodológicos, utilizando-se as etapas de realização de um projeto científico: planejamento, execução e divulgação. Serão destacados alguns temas relevantes em cada uma das etapas.

*Faculdade de Medicina - Universidade Federal do Rio Grande do Sul // Hospital de Clínicas de Porto Alegre // Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: goldim@orion.ufrgs.br

O PLANEJAMENTO DO PROJETO

Dentre as muitas questões que poderiam ser estudadas na etapa de planejamento, merece destaque a que se refere a autoria do projeto ou trabalho científico.

A autoria de projetos, artigos e livros é uma das questões éticas que mais tem gerado preocupações nos últimos tempos. A omissão de autores, a inclusão indevida e o uso indevido de material de pesquisa são fatos extremamente desagradáveis e preocupantes, porém, presentes em todos os países do mundo que realizam pesquisas.

A não inclusão de autores é um fato corriqueiro, porém grave. Todos os autores devem sempre ser incluídos, não deve haver omissão de qualquer participante que preencha os critérios de autoria. Este é um dever moral, baseado na fidelidade que deve existir entre os membros do grupo que efetivamente realizaram o projeto de pesquisa.

O *International Committee of Medical Journal Editors*, criado em janeiro de 1978, em Vancouver, tem por objetivo o estabelecimento de critérios comuns para a publicação de artigos científicos na área da saúde. Vale destacar, que centenas de periódicos já adotam estas recomendações. Até a edição de 1982, estes *Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals* não faziam qualquer menção quanto a critérios de autoria, propondo apenas caracterização da titulação.[1] A partir da edição de 1988,[2] foram estabelecidos critérios claros para a caracterização da autoria. Todas as pessoas designadas como autores devem estar qualificadas para tal. Cada autor, em particular, deve ter participação suficiente no trabalho para tomar a responsabilidade pública pelo seu conteúdo.

Os créditos de autoria devem estar baseados somente em contribuições substanciais para (A) concepção, planejamento, análise ou interpretação dos dados, (B) redação do artigo ou sua revisão intelectual crítica, (C) responsabilidade pela aprovação final para publicação. Todas as condições (A, B e C) devem ser cumpridas. A participação apenas na obtenção de fundos ou na coleta de dados não justificam autoria. Qualquer parte do artigo que seja crítica para as conclusões, deve ser de responsabilidade de pelo menos um autor. Um artigo de autoria coletiva deve especificar a pessoa responsável pelo artigo como um todo. Os editores devem exigir que os autores justifiquem a atribuição de autoria. Desta forma, a autoria deve ser assumida apenas pelos investigadores que tenham participado de forma cientificamente fundamental desde a concepção até a sua divulgação. Outras contribuições ao trabalho devem ser reconhecidas separadamente, sob a forma de "Agradecimentos". Alguns editores têm, inclusive, exigido a concordância, por escrito, das pessoas citadas em agradecimentos.

Na área da orientação de trabalhos de pós-graduação, existem grandes controvérsias sobre a obrigatoriedade da citação do professor orientador como autor. Alguns alunos, especialmente em nível de doutorado, necessitam de tão pouco auxílio,

que podem ser considerados autores únicos de seus trabalhos.[3] Neste caso, assim como em outros não ligados formalmente ao ensino pós-graduado, contribuições menores na realização de trabalhos científicos, tais como sugestão de referências, de análise de dados ou auxílio na editoração, não garantem crédito de autoria.[4] A própria Lei 5.988/73, sobre a questão do Direito Autoral,[5] em seu art. 14, diz: "A autoria da obra em colaboração é atribuída àquele ou àqueles colaboradores em cujo nome, pseudônimo ou sinal convencional for utilizada. Parágrafo único - Não se considera colaborador quem simplesmente auxiliou o autor na produção da obra intelectual, revendo-a, atualizando-a, bem como fiscalizando ou dirigindo sua edição (...)".

A inclusão indevida de autores é outra grave questão. Como já foi dito anteriormente, os autores planejam, executam e escrevem. Amigos, colegas, chefes, bolsistas e estagiários não se tornam autores apenas devido a estas relações. Esta tradição inadequada pode e deve ser evitada utilizando-se regras claras para o estabelecimento do critério de autoria desde o início do planejamento do projeto. Essas contribuições, quando não preenchem os critérios de autoria, podem ser feitas nos "Agradecimentos". Nesse item cabe a citação da chefia do serviço ou departamento que deu suporte à pesquisa, à participação na coleta de dados, sem envolvimento intelectual, aos auxílios técnicos, à obtenção de recursos materiais e financeiros, especificando a característica dos mesmos. Cabe, igualmente neste item, o esclarecimento das relações de apoio ou patrocínio financeiro que podem implicar em conflitos de interesse.[2] Poderiam ser acrescidas outras relações, tais como filiação a movimentos religiosos, que caracterizassem, igualmente, algum outro tipo de conflito de interesse ou visão parcial.

O caso Darsee, ocorrido nos anos de 1978 a 1981, ilustra a questão de autores que foram incluídos como homenagem ou como reconhecimento pela sua obra, sem que tivessem tido qualquer participação no projeto. Esses dez trabalhos científicos, publicados nas melhores revistas da área da Cardiologia, foram retratados pelos seus autores, devido às fraudes envolvidas na execução dos mesmos, gerando situações de muito constrangimento e até mesmo a perda de importantes cargos científicos.[6]

Não existe qualquer indicação universalmente aceita e utilizada sobre a ordem de citação dos autores. A maneira mais tradicional propõe que o primeiro autor citado seja o responsável pela obra, enquanto que o último seja o orientador do trabalho como um todo. Essas regras, contudo, têm sido alteradas. Muitos autores, com tradição em pesquisa, cedem o seu lugar para assistentes e bolsistas, com o objetivo de que esses possam tornar-se mais conhecidos e sentirem-se mais comprometidos com o projeto. Algumas revistas e agências financiadoras têm orientado que os autores devem ser citados por ordem alfabética do sobrenome. Esta questão está em aberto, necessitando maiores estudos e critérios. Vale ressaltar que não cabe mais a caracterização indiscriminada de que o primeiro nome citado é o do autor e, que os demais citados, a partir deste, sejam denominados de co-autores,

como se tivessem tido uma participação secundária. Com o objetivo de preservar a justiça, o critério utilizado para estabelecer a seqüência deve ser discutido pela equipe de pesquisadores e citado, no próprio trabalho, como nota de rodapé, indicando as atribuições de cada um dos autores na realização do projeto.[7]

O que importa, em última análise, é que cada um dos autores assuma a responsabilidade profissional, pública, social e moral pela sua obra.

A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES

Na área das Ciências da Saúde toda a informação, com poucas e justificadas exceções, deve coletada apenas após ter sido solicitado um Consentimento Informado dos possíveis participantes.

De acordo com Clotet, o consentimento informado é um elemento característico do atual exercício da Medicina, não é apenas uma doutrina legal, mas um direito moral dos pacientes que gera obrigações morais para os médicos.[8]

A primeira citação sobre a necessidade de se obter um consentimento informado, sem a utilização desta terminologia, data de 1767. Na Inglaterra, um paciente, Sr. Slater, procurou um médico Dr. Baker, que atuava junto com o Dr. Stapleton, para dar continuidade ao tratamento de uma fratura óssea em sua perna. Os dois médicos, sem consultar o paciente, ao retirarem a bandagem, desuniram o calo ósseo, propositadamente, com o objetivo de utilizarem um aparelho, de uso não convencional, para provocar tração durante o processo de consolidação. O paciente foi à Justiça acusando os médicos de terem provocado "por ignorância e imperícia" nova fratura, causando danos desnecessários, além de não terem-no informado ou consultado sobre o procedimento que seria realizado. Com o objetivo de esclarecer detalhes do caso, utilizadas testemunhas peritas, ou seja, outros médicos reconhecidamente competentes nesta área para darem sua opinião sobre o ocorrido. Os dois médicos que testemunharam como peritos foram unânimes em afirmar que o equipamento utilizado não era de uso corrente, que somente seria necessário refraturar uma lesão óssea no caso de estar sendo muito malconsolidada e, finalmente, que eles somente realizariam um nova fratura em um paciente que estivesse em tratamento com o seu consentimento. O paciente alegou, inclusive, que teria protestado quando o procedimento foi realizado, solicitando que o mesmo não fosse levado adiante. A Corte condenou os médicos por quebra de contrato na relação com o paciente.

O texto da sentença do juiz a respeito do assunto propunha que:

> "In answer to this, it appears from the evidence of the evidence of the surgeons that was improper to disunite the callous [bony material in healing] without consent; this is the usage and law of surgeons: then it was ignorance and unskillfulness in that very particular, to do contrary to the rule of the profession,

what a patient should be told what is about to be done to him, that he may take courage and put himself in such situation as to enable him to undergo operation"[9].

Vale lembrar que naquela época era prática corrente os cirurgiões informarem ao paciente os procedimentos que seriam realizados, devido a necessidade de sua colaboração, pois ainda não havia anestesia.

O primeiro registro científico que se tem notícia sobre o uso de um documento estabelecendo uma relação entre um pesquisador e um indivíduo pesquisado data de 19 de outubro de 1833. O pesquisador era o médico William Beaumont (1785-1853) e o sujeito da pesquisa era Alexis St. Martin. Esta pessoa receberia, além de casa e comida, US$150,00 para estar disponível por um ano para todos os experimentos que fossem realizados.[10]

Este caso ficou famoso pelas suas peculiaridades. O paciente, Alexis St. Martin, ficou com uma seqüela de um tiro acidental de uma arma de fogo, que permitia a observação do interior de seu estômago por anos a fio. O Dr. William Beaumont, responsável pelo atendimento do paciente e posterior realização de experiências é tido como sendo o primeiro fisiologista norte-americano.

Esta situação tem sido relatada como sendo precursora do Termo de Consentimento Informado, apesar de haver inúmeras falhas, de acordo com os critérios atualmente vigentes. Este documento firmado entre pesquisador-pesquisado é, sem dúvida, uma autorização. Contudo, os demais critérios necessários para que obtenha um consentimento informado não estão contemplados: a voluntariedade da ação, as informações que lhe foram transmitidas e a sua compreensão sobre as mesmas são pontos extremamente discutíveis.

O Dr. Beaumont, neste mesmo ano de 1833, estabeleceu o primeiro código de ética na pesquisa que se tem conhecimento. Eram diretrizes para a experimentação responsável. Uma dessas diretrizes estabelecia que era necessário o consentimento voluntário dos indivíduos participantes. Uma outra proposta estabelecia que o projeto deveria ser abandonado caso o participante assim o desejasse.[11]

A primeira vez que a palavra "Consentimento Informado" foi utilizada em uma sentença judicial foi no caso Salgo v. Leland Stanford Jr University Board of Trustees, em 1957, na Califórnia/EEUU.[12]

O paciente Martin Salgo, de 55 anos, tinha arteriosclerose e submeteu-se a uma aortografia diagnóstica. O procedimento foi feito sob anestesia e com o uso de contrastes. Na manhã seguinte, o paciente descobriu que tinha os seus membros inferiores paralisados. A Corte ressaltou que o médico viola o direito do paciente quando não informa quaisquer fatos necessários a permitir um consentimento racional por parte do paciente. A Corte afirmou que o médico deve "revelar plenamente os fatos necessários a um consentimento informado".[13]

A normatização do uso do consentimento informado no Brasil inicia-se na década de 1980. Dois documentos, um do Ministério da Saúde e outro do Conselho

Federal de Medicina estabeleceram as bases para o uso, respectivamente, em pesquisa e assistência.

Em 1981, a Divisão de Vigilância Sanitária de Medicamentos (DIMED) do Ministério da Saúde baixou a portaria 16/81 que instituía o uso de um Termo de Conhecimento de Risco para todos os projetos de pesquisa com drogas não registradas. Como se depreende no próprio nome dado ao documento, o mesmo visava apenas informar ao participante sobre as características experimentais da utilização do fármaco. No seu texto estabelecia a plena responsabilidade do pesquisador e do patrocinador, assim como isentava o Ministério da Saúde, caso ocorresse qualquer dano decorrente do projeto. Não havia qualquer menção sobre os critérios de capacidade do indivíduo para consentir nem sobre os riscos específicos de cada droga. O texto proposto era genérico e padronizado.

O uso de Consentimento Informado para pesquisa em seres humanos foi proposto pela Resolução 01/88 do Conselho Nacional de Saúde. Posteriormente, foi feita uma revisão.

Aproximadamente 60% dos projetos submetidos ao Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do HCPA, para serem realizados na Instituição, retornam aos seus autores, antes de serem aprovados, para que o Termo de Consentimento seja corrigido ou aprimorado.

Em um estudo realizado em 1982, junto a 156 pacientes, de 37 médicos diferentes, dos hospitais da *Veterans Administration* (EEUU), 28% dos pacientes entrevistados não sabiam que tinham participado de projetos de pesquisa, embora todos tenham assinado Termos de Consentimento.[14]

Em um estudo que está sendo realizado desde 1997 no Hospital de Clínicas de Porto Alegre, grande parte dos participantes de vários projetos de pesquisa, quando perguntados sobre as informações que receberam quando do processo de consentimento informado, não conseguem lembrar dos riscos ou benefícios que estão envolvidos no projeto que estão participando, apesar de terem assinado um Termo de Consentimento Informado.

Estes resultados permitem levantar uma importante questão quanto a adequação do processo, especialmente no que se refere à qualidade e à adequação das informações fornecidas aos participantes.

Em 1997, na Inglaterra um Comitê de Ética em Pesquisa avaliou 30 projetos de pesquisa, selecionados aleatoriamente. Os dados obtidos evidenciaram que em 25% destes projetos haviam problemas no preenchimento dos Termos de Consentimento Informado, sendo que em seis estudos estes documentos não foram postos à disposição dos pesquisadores. Os autores concluíram que a auditoria de projetos é um método adequado para garantir o cumprimento dos procedimentos estabelecidos no projeto de pesquisa e aprovados pelos Comitês de Ética.

A DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Durante grande parte da história da humanidade as informações científicas foram mantidas em segredo e reveladas apenas aos membros do grupo que as detinha. A dificuldade de duplicar textos e de comunicação eram fatores que também impediam um maior intercâmbio entre os membros da comunidade científica.

O grande veículo de troca de informações científicas eram as cartas e a divulgação se dava através dos livros. Antes, e até mesmo depois, da invenção da imprensa com tipos móveis, os livros eram de difícil acesso, tanto pelo custo como pelo seu porte. Porém, eram a única forma que um autor tinha de comunicar as suas idéias e descobertas. Muitas vezes, o livro demorava tanto tempo para ser publicado que o seu autor, às vezes, já havia falecido. Era comum um livro demorar vinte ou mais anos para ser escrito e publicado.

Talvez a primeira experiência de troca de informações científicas feita de forma sistemática, periódica e ágil tenha sido a patrocinada pelo sacerdote Marin Mersenne (1588-1648). No início do século XVII ele reunia semanalmente em sua casa, perto da Place Royal, em Paris, um seleto grupo de pensadores, como, por exemplo, René Descartes. Blaise Pascal se reuniu a este grupo em 1627, quando tinha 14 anos.[15] O resultado destas reuniões era compilado e remetido, por carta, a vários outros pesquisadores de diferentes partes do mundo.

A *Royal Society*, de Londres, surgiu de um grupo semelhante, que se reunia desde 1640, auto-denominado de *Invisible College*. As reuniões eram feitas, a princípio em casas particulares, bares e outros locais. Pela atuação de um de seus membros, Elias Allen, que era fabricante de instrumentos científicos, o grupo se organizou formalmente e a sociedade foi fundada. O secretário da *Royal Society*, Henry Oldenburg (1615-1677), recebia cartas de inúmeros cientistas comunicando suas descobertas. Foi a ele que Isaac Newton comunicou suas descobertas feitas com seu novo telescópio.[16] Estas cartas mais outras contribuições e os relatos da reuniões eram publicados no periódico *Philosophical Transactions*, que foi, talvez, a primeira revista científica do mundo. A sua publicação foi iniciada em 1665.[17]

O número de periódicos científicos logo cresceu. Outras sociedades científicas foram criadas, como a *Academie de Sciences*, da França. Poucos anos após a publicação pioneira da *Philosophical Transactions*, outros quatro periódicos científicos já circulavam. No início do século XVIII, já haviam aproximadamente 100 revistas gerais e especializadas. Na metade deste mesmo século o número já se elevou para 1000 periódicos e para 10000 em 1900. No final da década de 1970, já haviam sido catalogados 100.000 publicações.

O envolvimento crescente de aspectos econômicos na produção científica tem provocado uma alteração notável nesse processo de divulgação.Muitas informações são mantidas em sigilo até que algum produto ou processo possa ser desenvolvido e tenha possibilidade de mercado. As informações que antes eram

divulgadas plenamente entre colegas passaram ser consideradas material estratégico e, como tal, mantidas de forma restrita.

A revista *Science* tem publicado inúmeros artigos e comentários sobre as questões que envolvem a pesquisa do gene da asma, por exemplo. Um título contundente foi utilizado em um deles: *Genética da Asma: um resultado científico sem ciência.*[18] Uma importante crítica feita a estes estudos, é a de que estão sendo liberadas informações científicas para a imprensa leiga antes mesmo que tenha sido feita qualquer publicação científica sobre estes achados. Neste caso, o tempo entre a liberação dos dados para o público e a publicação do artigo era de um ano, prazo que já se esgotou e a divulgação científica ainda não foi feita.

O caso Dolly é outro exemplo de inadequação na divulgação de dados científicos. O Prof. Willnut estava presente em um congresso mundial na área de reprodução, uma semana antes da revelação da notícia do nascimento da Dolly. Nesta reunião científica nada foi dito sobre este assunto. A revelação foi feita para a imprensa leiga, simultaneamente à publicação no periódico científico, sem dar tempo para que a comunidade científica pudesse refletir sobre o assunto. Os autores não apresentaram todas as informações sobre o caso. Inúmeras questões ficaram pendentes, inclusive algumas importantes desde o ponto de vista metodológico. Os autores, por exemplo, utilizaram células que haviam sido retiradas de um animal, já morto quando do experimento, que foram mantidas congeladas por três anos. Havia suspeita de que esta fêmea estaria grávida, o que poderia agregar alguns fatores de confusão ao estudo realizado. Não foi feita contraprova genética entre a ovelha Dolly, que foi gerada, e as células remanescentes da ovelha da qual o material biológico foi obtido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os novos conhecimentos, que podem ser caracterizados por alguns como "conhecimentos perigosos", de acordo com o significado proposto por Potter. A melhor forma de verificar se este conhecimento realmente traz riscos é gerando novos conhecimentos sobre este mesmo assunto. A melhor maneira de se lidar com o conhecimento perigoso é buscando mais conhecimento.[19]

É a informação que possibilita o diálogo entre a Ciência e a Ética, permitindo o estabelecimento de diretrizes que permitam balizar a adequação da pesquisa científica.

Samuel Johnson (1709-1784), em seu romance *Rasselas, o Príncipe da Abissínia*, de 1759, escreveu:

> "A integridade sem conhecimento é débil e inútil e o conhecimento sem integridade é perigoso e temível".

NOTAS

1 International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann. Int. Med.* n. 96, p. 766-771, 1982.

2 International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann. Int. Med.* n. 108, p. 258-265, 1988.

3 CRESPI, T. D. Student scholarship: in the best interest of the scholar. *American Psychologist,* v. 49, n. 11, p. 1094-1095, 1994.

4 Ethical principles of psychologists and code of conduct. *American Psychologist*, n. 47, p. 1597-1611, 1992.

5 Brasil. Lei 5.988/73, de 14/12/73 - Regula os direitos autorais e dá outras providências.

6 KASTOR, J. A. Authorship and Darsee case. *Int. J. Cardiol.*, n. 5, p. 7-9, 1984.

7 SQUIRES, B. P. Authors: who contributes what? *Can Med Assoc J,* v. 155, n. 7, p. 897-898, 1996.

8 CLOTET, J. O consentimento informado nos Comitês de Ética em Pesquisa e na prática médica: conceituação, origens e atualidade. *Bioética,* n. 1, p. 51-59, 1995.

9 APPELBAUM, P. S., LIDZ, C. W., MEISEL, A. Informed Consent: legal theory and clinical practice. New York: Oxford, 1987. p. 36-37.

10 OSLER, W. William Beaumont. In: Beaumont W. *Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion.* Mineola, NY: Dover, 1996 [1833]. p. xii.

11 FADEN, R.R., BEAUCHAMP, T. L. *A history and theory of informed consent.* New York: Oxford, 1986. p. 190.

12 Salgo v. Leland Stanford Jr University Board of Trustees, 154 Cal. App. 2d 560, 317 P.2d 170 (1957).

13 POLAND, S. M. Landmark Legal Cases in Bioethics. *Kennedy Institute of Ethics Journal,* v. 7, n. 2, p. 193-4, 1997.

14 RIECKEN, H. W., RAVICH, R. Informed consent to biomedical research in veterans administration hospitals. *JAMA*, v. 248, n. 3, p. 344-8, 1982.

15 BERNSTEIN, P. L. *Desafio aos deuses: a fascinante história do risco.* São Paulo: Campus, 1997. p. 59.

16 ZIMAN, J. *A força do conhecimento.* Belo Horizonte: Itatiaia, 1981. p. 114.

17 PRICE, D. S. *A ciência desde a Babilônia.* Belo Horizonte: Itatiaia: 1976. p. 99. 145 p.

18 VOGEL, G. Asthma Genetics: A Scientific Result Without the Science. *Science,* v. 276, n. 5317, p. 1327, 1997.

19 POTTER, V.R. *Bioethics. Bridge to the future.* Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971. p. 69-70, 183 p.

CONSECUENCIA LOGICA Y CONSECUENCIA SEMANTICA: UNA ELUCIDACION TARSKIANA

*José Seoane**

RESUMEN

Es frecuente entender ciertos esfuerzos intelectuales -en ciencia y en filosofía- como intentos de 'elucidar' determinados conceptos considerados problemáticos u oscuros y, a la vez, dignos de interés; la denominada 'tesis de Church' puede entenderse como una conjetura que procura elucidar el concepto de 'algoritmo', la preocupación epistemológica en torno a la obtención de un criterio demarcatorio entre ciencia y no-ciencia puede pensarse, en forma muy natural, como un intento de elucidar el concepto de 'ciencia'. La naturaleza de tales procesos aparece pues como un problema relevante para la filosofía. A. Coffa señala esta cuestión e identifica dos modalidades de concebir la elucidación: *à la Quine* y *à la Tarski-Kreisel* (MTK). Esta comunicación se ocupa -básicamente- de MTK, sugiriendo entenderla como 'programática' y distinguiendo dos 'usos' de la misma: un 'uso constructivo' -orientador en la elaboración de elucidaciones- y un 'uso crítico' -orientador en la evaluación de elucidaciones. Se intenta mostrar cómo, en la elucidación tarskiana del concepto de consecuencia lógica, se pueden apreciar -paradigmáticamente- la aplicación de la modalidad elucidatoria Tarski-Kreisel y el papel de ambos 'usos'. Se extraen asimismo algunas consecuencias más generales sobre MTK y se las vincula a discusiones recientes sobre el concepto de consecuencia lógica.

***Palabras clave*:** Lógica; Filosofía de la Lógica; Historia de la Lógica Moderna; Concepciones de la Elucidación.

LOGICAL CONSEQUENCE AND SEMANTIC CONSEQUENCE: A TARSKIAN EXPLICATION

Certain intellectual endeavours are frequently seen -in science and in philosophy- as attempts to explicate some concepts considered problematic or obscure, and at the same time, worthy of interest; the so called 'Church's thesis' may be understood as a conjecture that attempts to explicate the concept of 'algorithm', the epistemological concern of acquiring a demarcating criterion for science and non-science can be understood, very naturally, as an attempt to explicate the concept of science. Thus, the nature of these developments emerges as a relevant problem to philosophy. A.Coffa remarks this matter and identifies two ways of

* Instituto de Filosofia - FHHCCE - Universidad de la República (Uruguay).

conceiving explication: *à la Quine* and *à la Tarski-Kreisel* (MTK). This paper deals -basically- with MTK, it suggest s to understand it as 'programmatic' and two uses of it are distinguished: a 'construstive use' -that guides in the elaboration of explications- and a 'critical use' -that guides in the evaluation of explications. It is attemptedto show how, in the tarskian explication of the concept of logical consequence, it can be appreciated -paradigmatically- the application of the Tarski-Kreisel axplicatory form and the rol of both 'uses'. Then, some more general consequences are inferred from MTK and they are linked to recent discussions on the concept of logical consequence.
Key Words: Logic; Philosophy of Logic; History of Modern Logic; Conceptions of explication.

1. INTRODUCCION

Es frecuente entender ciertos esfuerzos intelectuales -en ciencia y en filosofía- como intentos de 'elucidar' determinados conceptos considerados problemáticos u oscuros y, a la vez, dignos de interés; la denominada 'tesis de Church' puede entenderse como una conjetura que procura elucidar el concepto de 'algoritmo', la preocupación epistemológica en torno a la obtención de un criterio demarcatorio entre ciencia y no-ciencia puede pensarse, en forma muy natural, como un intento de elucidar el concepto de 'ciencia'. La naturaleza de tales procesos elucidatorios aparece pues como un problema relevante para la filosofía. En un excelente artículo, A. Coffa[1] señala esta cuestión y sugiere la existencia de dos modalidades de concebir y practicar la elucidación: *elucidaciones à la Quine* y *elucidaciones à la Tarski-Kreisel.*

Las elucidaciones - pensadas desde la primer perspectiva - consistirían, básicamente, en construir ciertas expresiones - explicata - capaces de sustituir o reemplazar a expresiones - explicanda - problemáticas aunque útiles de modo tal de preservar el uso de éstas en determinados contextos (aquellos en que son útiles) y de lograr -arbitrariamente- precisión en los contextos restantes. Las nociones centrales aquí son las de utilidad y uso -sin apelar a los significados involucrados. Quine lo expresa con su proverbial claridad:[2]

> Elucidar es eliminar. Tenemos, para empezar, una expresión o forma de expresión que es, en algún sentido, molesta...Pero tambié satisface ciertos propsitos que no queremos aandonar. Entonces enconramos un modo de satisfacer esos mismos propósitos a través de otros canales, usando otras formas de expresión menos molestas. Las viejas perplejidades quedan resueltas.

Las elucidaciones -desde el segundo punto de vista aludido- se propondrían establecer ciertas relaciones entre significados o conceptos: un concepto vago o ambiguo -asociado al explicandum- y un concepto claro y preciso -asociado al explicatum.

Elucidar querría decir, entonces, construir un concepto riguroso que pretendería capturar aquello que en forma vaga expresa el concepto intuitivo previo. Los aspectos intensionales juegan aquí un papel destacado; los contextos oscuros o vagos desafían la comprensión del investigador y no pueden ser a priori despreciados por irrelevantes. La superioridad de este última modalidad residiría -según Coffa- en dar cuenta de la capacidad de las elucidaciones en la 'resolución' de problemas y no meramente en el 'desplazamiento' de los mismos, dada la fuerte conexión existente entre lo referido por explicandum y explicatum, conexión ésta que estaría ausente en el caso de la primera.

Esta descripción sumaria y seguramente insuficiente quizá permita sospechar el contraste entre una y otra modalidad; sin embargo, no es ese el interés actual y no se pretende desarrollar un análisis comparativo de las mismas. En lo que sigue, en consecuencia, la atención se concentra exclusivamente en la modalidad Tarski-Kreisel y las referencias a la modalidad quineana tienen por único objeto contribuir a una mejor comprensión de la primera.

2. EL MODELO TARSKI-KREISEL (MTK)

Se describirá bervemente ahora el modelo tarskiano -de aquí en adelante MTK. La idea central de este modelo reside -como se dijo- en la asunción de que elucidar consiste en establecer ciertas relaciones entre significados o conceptos. El siguiente pasaje de Tarski es elocuente:[3]

> The problem set in this article belongs in principle to the type of problems which frequently occur in the course of mathematical investigations. Our interest is directed towards a term which we can give an account that is more or less precise in its intuitive content, but the significance of which has not at present been rigorously established, at least in mathematics. We then seek to construct a definition of this term which, while satisfying the requeriments of methodological rigour, will also render adequately and precisely then actual meaning of the term.

Un aspecto central de esta concepción -y el que se privilegia en el enfoque que de ella se realiza aquí- consiste en sostener una conexión muy fuerte entre los respectivos conceptos y, consecuentemente, la implícita propuesta de un criterio de evaluación de la corrección de la operación elucidatoria: el concepto nuevo debe hacer justicia al concepto anterior. Dicho de un modo menos metafórico: el nuevo concepto debe tratar de servir para aclarar, precisamente, aquellas intuiciones brumosas que acompañaban al viejo concepto pero tal tarea iluminadora no puede hacerse pagando como peaje la eliminación lisa y llana de tales intuiciones.

Coffa esquematiza este modelo discriminando tres etapas:[4] en primer término se identifica un concepto respecto del cual se posee una aproximación intuitiva y vaga (elucidandum), en segundo lugar se determinan mediante el análisis parcial del elucidandum ciertas condiciones que cualquier concepto que se proponga como

elucidación de aquél debe satisfacer y, por último, se propone un concepto riguroso (elucidatum) que satisface las condiciones anteriores.

La primera etapa poseería un status más bien definicional y, en consecuencia, no susceptible de crítica. ¿Por qué? Porque consistiría simplemente en la identificación del significado de una expresión que será el objeto de análisis -recuérdese, por otra parte, el carácter brumoso del mismo que justifica el esfuerzo elucidador. Además ¿en relación con qué cotejar o comparar este concepto? Esta etapa es, precisamente, el comienzo del análisis.[5]

La segunda etapa, en cambio, permite la evaluación, en la medida que tales condiciones de adecuación del elucidatum se encuentran determinadas por el análisis parcial del elucidandum. En cierto sentido, se trata de atributos o propiedades del concepto objeto de elucidación y por ello tales afirmaciones debieran poder evaluarse en términos de verdad o falsedad.

Coffa intenta ubicar aquí la diferencia principal entre las dos modalidades de elucidación y su énfasis llama la atención sobre un aspecto importante de MTK:

> Distinguiendo dos estadios donde el quinenano sólo ve uno, las elucidaciones tarskianas son criticables en base a su inadecuación a la noción que se intenta elucidar.

Coffa cuestiona -como se desprende del pasaje citado- el punto de vista quineano. Tomás M. Simpson[6] desarrolla una lúcida defensa de la postura de Quine y muestra algunos problemas serios de MTK. El debate merece un tratamiento cuidadosa pero el mismo -como se dijo- no se estudiará aquí. El único aspecto que se pretende extraer de la anterior cita de Coffa es la identificación en MTK de un estímulo al desarrollo de cierta forma de evaluar (y construir) elucidaciones, en términos de una vigorosa interrelación entre concepto formal-concepto intutivo. En cierto sentido, podría pensarse que si el interés es exclusivamente metodológico, quizá sea posible pensar la diferencia entre estas 'modalidades' más bien en términos de disimilitudes entre -si se me permite- 'ideales' elucidadores. Es en esa dirección en que se propondrá entender MTK -y, naturalmente, podría aplicarse también a la perspectiva quieneana- en una acepción más bien 'programática' o 'reguladora' más que como caracterización intensional de una clase peculiar de esfuerzos elucidatorios. En otras palabras, se sugiere pensar MTK como una suerte de 'marco' que estimula y regula cierto tipo de preocupaciones y controles intelectuales en los procesos elucidatorios y no como un criterio que permite particionar en dos subconjuntos el conjunto de las elucidaciones. En este espíritu podría ser útil distinguir dos 'usos' de tal modelo: el 'uso constructivo' - como ideal que guía la elaboración de un proceso elucidatorio- y el 'uso crítico' - como modelo que guía la evaluación de un proceso elucidatorio. En lo que sigue se intentará mostrar el papel de MTK (en ambos usos) en el análisis de la consecuencia lógica que desarrolla Alfred Tarski en su célebre (y espléndido) artículo 'On the concept of logical consequence'.[7]

3. APLICANDO MTK

Un primer aspecto digno de interés es advertir la percepción manifiesta por parte de Tarski de la concepción de elucidación que gobierna sus análisis. El artículo referido se abre con la siguientes observaciones por así decir meta-elucidatorias:[8]

> The concept of *logical consequence* is one of those whose introduction into the field of strict formal investigation was not a matter of arbitrary decision on the part of this or that investigator; in defining this concept, efforts were made to adhere to the common usage of the language of everyday life.

Se podría afirmar Tarski usa MTK para inteligir la 'historia' de los esfuerzos intelectuales en torno a la noción de consecuencia lógica: éstos no pueden entenderse como destinados a intoducir 'arbitrariamente' un concepto formal preciso sino más bien a ofrecer una contrapartida formal rigurosa para un concepto intuitivo previo de uso ordinario. ¿Por qué se hace necesaria tal operación de clarificación?

> With respect to the clarity of its content the common concept of consequence is in no way superior to other concepts of everyday language. Its extension is not sharply bounded and its usage fluctuates.

Podría pensarse se trata de obtener un concepto formal que viene a eliminar *todas* las oscuridades e imprecisiones del concepto intuitivo, permitiendo obtener así una contrapartida absolutamente fidedigna del concepto original. Sin embargo

> Any attempt to bring into harmony all possible vague, sometimes contradictory, tendencies which are connected with the use of this concept, is certainly doomed to failure. We must reconcile ourselves from the start to the fact that every precise definition of this concept will show arbitrary features to a greater or less degree.

Si no estoy equivocado estos pasajes permiten apreciar que (quizá) entender MTK en términos 'programáticos' no se encuentre tan alejado del espíritu de la perspectiva tarskiana: podría pensarse que, en última instancia, de lo que se trata es de, asumida la inevitabilidad de un cierto margen de arbitrariedad, el 'programa' es su reducción a la mínima expresión posible, guiado este proceso 'reductivo' por las intuiciones brumosas asociadas al concepto intuitivo previo. Este aspecto es absolutamente esencial pues le caben a tales intuiciones o 'sentidos' un papel destacado tanto en la construcción como en la crítica de los procesos elucidatorios: el 'resto' eventualmente valioso e inapresado por el análisis no es dejado atrás de una vez y para siempre sino que funciona más bien como un desafío o un reto para el filósofo o el científico. Estas ideas pueden apreciarse tanto en el 'uso constructivo' como en el 'uso crítico' de MTK.

3.1 Uso crítico de MTK

La orientación natural que sugiere MTK en términos de evaluación de un proceso elucidatorio se conecta con la capacidad del elucidatum de capturar el contenido del elucidandum; en especial, resulta pertinente, desde este punto de vista, la comparación tanto en términos extensionales como intensionales entre ambos conceptos.

Tarski reseña el esfuerzo realizado en términos de capturar la noción de consecuencia lógica valiéndose de lo que se llamaría con un lenguaje actual la noción de consecuencia sintáctica.[9] Esta noción puede entenderse así: sea S un sistema axiomático formal[10], sea For_S el conjunto de las fórmulas de S, sea $\varphi \in S$ y $\Gamma \subseteq For_S$ entonces se dirá que φ es 'consecuencia sintáctica' de Γ -se nota $\Gamma \mid -_S \varphi$ - si existe una demostración en S de φ a partir de Γ. Más explícitamente

(CSin) $\Gamma \mid -_S \varphi$ si y sólo si existe una secuencia finita de fórmulas de Γ tal que cada miembro de dicha secuencia o pertenece a los axiomas de S o pertenece a Γ o es el resultado de aplicar alguna de las reglas de inferencia de S a fórmulas precedentes en la secuencia y el último miembro de dicha secuencia es φ.

La pregunta legítima -a la luz de MTK- es cuál es la relación entre CSin y el concepto (informal) de consecuencia lógica CL. En particular, ¿es CSin una adecuada elucidación de CL? Esta cuestión se presenta, en principio, como enteramente análoga a la que sugiere cualquier elucidación que vincula un concepto informal con un concepto formal. Luego no puede esperarse -por lo menos desde un punto de vista muy difundido[11] - una 'demostración' de la equivalencia entre ambos conceptos. Esto no inhibe la reflexión a propósito del éxito o el fracaso del proceso elucidatorio, es más, se podría pensar es ésta una benéfica consecuencia de asumir MTK; desde esta perspectiva, evaluar una elucidación consiste, precisamente, en examinar la relación entre elucidatum y elucidandum en términos de la capacidad del primero de hacer justicia al segundo.

Este tipo de investigación es desarrollada precisamente por Tarski respecto de la relación entre consecuencia lógica y consecuencia sintáctica.[12] Uno de sus argumentos centrales es la siguiente: supóngase se tiene una teoría T tal que en T pueden probarse los teoremas:

A_0 0 posee la propiedad P
A_1 1 posee la propiedad P
:
y en general
A_n n posee la propiedad P,
para todo $n \in \aleph$. Por otra parte se tiene que
A Todo número natural posee la propiedad P
no puede derivarse a través de las reglas de inferencia 'normales' -es decir, con un número finito de premisas- de T. La conclusión de Tarski es:[13]

> This fact seems to me to speak for itself. It shows that the formalized concept of consequence, as it is generally used by mathematical logicians, by no means coincides with the common concept. Yet intuitively it seems certain that the universal sentence A follows in the usual sense from the totality of particular sentences A_0, A_1,...,A_n,... . Provided all these sentences are true, the sentence A must also be truth.

El argumento tarskiano es en realidad más complejo. Una alternativa para introducir una regla que contuviera infinitas premisas podría ser no exigiendo que ellas efectivamente se demuestren sino que sean *demostrables* a partir de las reglas con las que ya contaba el sistema: si se denomina B al enunciado que afirma que A_0, A_1,... son demostrables, la regla afirmaría que si se tiene B, puede afirmarse A. Pero una regla de este tipo posee una evidente naturaleza meta-teórica, ya que B no es un enunciado de la teoría, luego habría que conseguir 'representar' B en la teoría. Si se tuviera una teoría en la que pueda expresarse la aritmética de los naturales esto podría hacerse usando las ideas de Gödel: luego no se tendría propiamente el meta-enunciado B sino se tendría B' (la interpretación aritmética de B). El punto crítico aquí es que, si se adopta tal regla, se ha modificado sustancialmente la extensión del concepto 'demostrable con las reglas anteriores del sistema', es decir, podría reproducirse la objeción inicial demandando así la construcción de una nueva regla análoga a la que se acaba de introducir y así ad infinitum. La pregunta que podría hacerse es si no seria posible, mediante la adición de reglas al sistema, obtener finalmente una buena elucidación del concepto de consecuencia lógica. Según señala Tarski, la respuesta negativa radical puede obtenerse a partir de los conocidos resultados de Gödel de 1931.

El propósito no es estudiar en detalle la argumentación tarskiana en términos de sus supuestos o su efectividad: el punto es advertir el papel de MTK en tal evaluación. Es conveniente -a los fines expositivos- reconstruir el concepto (informal) clásico que subyace a las observaciones tarskianas. No se asume demasiado riesgos si se le expone así:

> (CL) Un enunciado φ es consecuencia lógica de un conjunto de enunciados Γ si siempre que los enunciados Γ son verdaderos, también lo es φ. O, dicho de otro modo, si no es posible que todos los enunciados de Γ sean verdaderos y φ sea falso.

En primer lugar, obsérvese que el corazón de la evaluación negativa de CSin como elucidación de CL es la *relevante no-coincidencia extensional* entre ambos conceptos.[14]

Si pensamos la extensión de estos conceptos como pares ordenados, donde la primera proyección es el conjunto de las premisas y la segunda el singlertón de la conclusión, la evaluación tarskiana lo que muestra es la existencia de un elemento relevante (un par ordenado) que cae bajo el concepto intuitivo y escapa del concepto

formal, es decir, que hay argumentos lógicamenta válidos (del punto de vista intuitivo) que no son correctos (del punto de vista formal). Es obvio que, en tal juicio, se hace un uso decisivo del 'ideal' elucidatorio: la detección de ese elemento se hace a partir de la asunción del concepto intuitivo y luego éste posee un papel en extremo relevante en tal evaluación -en armonía con MTK.

En segundo lugar adviértase que las posibles soluciones estudiadas a lo que apuntan es a, si se me permite, 'ensanchar' el concepto formal de modo que abarque aquello que se le 'escapa'. Hablando un tanto metafóricamente: la prioridad es eliminar los 'residuos' valiosos mediante la clarificación y no mediante la decisión. Esta modalidad de concebir el proceso elucidatorio atribuye a tales 'residuos' el papel de 'tests' de la eficacia de una elucidación a la vez que los convierte en desafíos para el investigador. Enfrentar tal desafío es lo que se propone Tarski mediante la elaboración del concepto de consecuencia semántica.

3.2 Uso constructivo de MTK

Los desarrollos precedentes apoyan la idea de que sólo apelando a recursos novedosos puede capturarse adecuadamente el concepto de consecuencia lógica:[15]

> In order to obtain the proper concept of consequence, which in close in essentials to the common concept, we must resort to quite different methods and apply quite different conceptual apparatus in defining it.

Adviértase que el recurso a métodos novedosos y a un aparato conceptual alternativo aparece motivado por la necesidad de aproximación del concepto formal al intuitivo. En ese sentido el concepto intuitivo 'guía' el proceso elucidatorio. Tarski explícitamente señala:[16]

> Certain considerations of an intuitive nature will form our standing-point. Consider any class K of sentences and a sentence X which follows from the sentences of this class. From an intuitive standpoint it can never happen that both the class K consists only of true sentences and the sentence X is false.

Dada esta intuición básica (la preservación de la verdad) advierte que, además, la garantía de tal preservación es de naturaleza formal, es decir, con independencia de los objetos a los cuales se refieren las sentencias involucradas. Esta idea puede expresarse mejor así: el reemplazo de nombres por otros nombres de objetos en las sentencias involucradas (respetando ciertas constricciones básicas) no podría afectar la relación de consecuencia. Estas intuiciones son 'traducidas' en la siguiente condición:[17]

> (F) If, in the sentences of the class K and in the sentence X, the constants -apart from purely logical constants- are replaced by any other constants (like signs being everywhere replaced by like signs), and if we denote the class of sentences

thus obtained from K by 'K´', and the sentence obtained from X by 'X´', then the sentence X´ must be true provided only that all sentences of the class K´ are true.

La idea de Tarski es tomar éste como un primer paso en la elucidación del concepto de consecuencia. F es condición necesaria para que X sea consecuencia lógica de K. La pregunta es si es condición suficiente. Si la respuesta fuese positiva, la elucidación habría arribado a buen puerto. Quizá alguien podría reclamar que F no es aún una buena elucidación a causa de la ocurrencia en la misma del enigmático concepto 'verdad'. Pero esta problema encuentra su solución -piensa Tarski- en su clásico tratamiento del mismo.[18]

Sin embargo, la condición que expresa F no puede considerarse resuelva el problema. Si bien F es condición necesaria no es condición suficiente. Esta apreciación se funda nuevamente en un análisis que parte del concepto intuitivo: existirían puntos (pares ordenados) que cumplirían F y, sin embargo, no caerían bajo el concepto intuitivo. La razón es la siguiente: si se asumiera F como condición suficiente, entonces la existencia o no de la relación de consecuencia dependería crucialmente de los recursos expresivos del lenguaje. La escasez de recursos expresivos repercutiría en la pobreza de las sustituciones posibles y, en consecuencia, podría ocurrir que, para ese magro stock de sustituciones posibles, la verdad se preservara, aunque en realidad tal preservación fuera ficticia. El punto reviste el mayor interés porque adviértase que de lo que se trata es de capturar una idea mucho más, por así decir, 'filosófica' o 'fina' asociada al elucidandum: la idea de la objetividad de la preservación de la verdad o, si se prefiere, de la (relativa) independencia lingüística de la misma.[19] Se puede sostener es ésta una intuición fuertemente asociada a la noción de consecuencia lógica y quizá encuentre sus orígenes en la oposición socrático-platónica a la sofística.[20] El tratamiento técnico elaborado por Tarski para estudiar, desde el punto de vista semántico, los lenguajes formales cobra así una peculiar relevancia. Nótese que, en buena medida, el éxito de la elucidación presente se encuentra indisolublemente unido al destino de la empresa semántica tarskiana general. Si se asume la misma y se entiende por 'modelo de una fórmula X' una interpretación que verifica X, entonces la elucidación buscada se expresaría así:[21]

The sentence X follows logically *from the sentences of the class K if and only if every model of the class K is also a model of the sentence X.*

Es este -como es obvio- el concepto que habitualmente se denomina 'consecuencia semántica'. En un sentido preciso, esta definición culmina el análisis tarskiano: se ha obtenido la contrapartida rigurosa para el concepto informal de consecuencia lógica y tal proceso -como se ha visto- ha sido fuertemente orientado por MTK.

4. OBSERVACIONES FINALES

Se ha discutido una modalidad de practicar y concebir la elucidación (MTK) y se ha propuesto entenderla más bien como definiendo un 'programa' o un 'ideal' -más que como ofreciendo una definición intensional de una clase de elucidaciones. Este modelo admite dos usos: uno crítico y uno constructivo. Se ha mostrado la explotación del mismo en ambos usos en un esfuerzo elucidatorio especialmente importante para la lógica: el que toma como elucidandum el concepto de consecuencia lógica y que es desarrollado minuciosamente por Tarski. El uso crítico del mismo se ha visto a través del análisis de la elucidación de la relación de consecuencia lógica en términos de consecuencia sintáctica. MTK estimula la comparación entre las extensiones de elucidandum y elucidatum, obligando al último a hacer justicia al primero. La argumentación para rechazar el concepto de consecuencia sintáctica como elucidatum satisfactorio se ha debido, precisamente, a un desacuerdo radical e insubsanable (en ese marco) entre elucidatum y elucidandum. La identificación de tales limitaciones en la consecuencia sintáctica estimulan un enfoque alternativo que sea capaz de superar tales obstáculos. El concepto de consecuencia semántica encuentra así su motivación natural: resuelve las limitaciones anteriores y -tributario del tratamiento de la noción de 'verdad'- captura aún intuiciones más 'finas' vinculadas a la objetividad de la relación de consecuencia lógica. MTK ha jugado pues aquí también-en su uso constructivo- un papel destacado. Podría pensarse que, a través de la noción de consecuencia semántica, se ha obtenido una aproximación absoluta al concepto intuitivo. Es decir, se ha agotado el análisis del concepto informal de consecuencia lógica. Sin embargo, no es ésta la percepción tarskiana:[22]

> I am not at all of the opinion that in the result of the above discussion the problem of a materially adequate definition of the concept of consequence has been completely solved.

Esta observación parece muy armoniosa con el espíritu de MTK. Podría pensarse que la asunción de un modelo de este tipo trae aparejada -como saludable consecuencia- una actitud en extremo exigente respecto de las elucidaciones en cuanto a su capacidad de recoger las intuiciones previas -quizá brumosas, quizá incluso tenazmente resistentes a la precisión. Luego siempre cabe sopesar hasta qué punto no podría darse un paso más y conseguir domeñar algunas aún indómitas connotaciones del elucidandum; una segunda y relevante consecuencia que parece asociarse al modelo elucidatorio MTK es la promoción de la discusión razonada en torno a tales connotaciones y no su supresión arbitraria. Si no me equivoco, algunas reflexiones recientes en torno a la noción de consecuencia podrían entenderse en ese espíritu. Dos ejemplos destacados intentan justificar este aserto.

El interés de J. Etchemendy[23] en mostrar hasta qué punto la noción de 'verdad en un modelo', esto es, una noción de verdad 'relativa', puede ofrecerse como una buena contrapartida de la noción de 'verdad' tout court, es decir, verdad como 'propiedad', característica del lenguaje ordinario, se dirige al problema de mostrar que, si se fracasa en ofrecer una satisfactoria conexión entre ambas nociones, la adecuación de la elucidación de la consecuencia lógica a través de la consecuencia semántica peligra.[24]

Las reflexiones de Alchourrón[25] en torno a la posibilidad de una noción más general de consecuencia lógica que evade los límites de la consecuencia semántica a partir de la convicción informal respecto de una lógica de normas representa otra forma de cuestionar la eficacia de la elucidación tarskiana en relación con dar cuenta de intuiciones asociadas al concepto previo de consecuencia lógica.

En ambos casos las críticas que se desarrollan se encuentran fuertemente motivadas en una forma de concebir la elucidación filosófica que es, precisamente, esa que Coffa ha asociado -brillante y justicieramente- al nombre de Alfred Tarski.

BIBLIOGRAFIA

ALCHOURRÓN, C. E. e MARTINO, A. Lógica sin verdad. *Theoria*, año III, n. 7-9, p. 7-43, 1987-88.

AlCHOURRON, C. E. Concepciones de la lógica. En: Alchourrón *et all.* (Editores). *Lógica*, Trotta, p. 11-47, 1995.

COFFA, A. Dos concepciones de la elucidación filosófica. *Crítica*, v. VII, n. 21, p. 43-67, 1975.

ETCHEMENDY, J. *The Concept of Logical Consequence*. Harvard University Press, 1990.

MENDELSON, E. Second Thoughts about Church's Thesis and Mathematical Proofs. *The Journal of Philosophy*, v. LXXXVII, n. 5, mayo 1990.

SEOANE, J. Lógica, realidad y argumentación. *Dissertatio*, n. 6, p. 7-24, 1997.

SIMPSON, T. M. Análisis y eliminación: una módica defensa de Quine. *Crítica*, v. VII, n. 21, p. 69-83, 1975.

TARSKI, A. The Semantic Conception of Truth (1944). Una traducción española se encuentra en Bunge, M. (Comp.) *Antología Semántica*, Nueva Visión, p. 111-157, 1960.

TARSKI, A. *On definible sets of real numbers* [1930]. Reimpreso en Tarski, A. [1956], p. 110-142.

TARSKI, A. *On the concept of logical consequence* [1935], reimpreso en Tarski, A. [1956], p. 409-420.

TARSKI, A. *Logic, Semantics, Metamathematics*. Clarendon Press, 1956.

TARSKI, A. *The concept of truth in formalized languages* (1931). Reimpreso en Tarski, A. [1956], p. 152-268.

NOTAS

1 Véase Coffa, A., 1975.

2 Citado por Coffa, op. cit., p. 46.

3 Citado por Coffa, op. cit. El pasaje se encuentra en Tarski, A. *On definible sets of real numbers* [1930], véase Tarski, A., 1956, p. 111-112.

4 Coffa habla de «elementos» y no de «etapas» pero esta última forma de denominar los componentes del proceso elucidatorio parece más clara y -hasta donde alcanzo a ver- no significa cambio alguno en la caracterización discutida. De hecho T.M.Simpson -véase Simpson, T.M. [1975]- expone dicha caracterización como un proceso de tres etapas. Las nominaciones 'elucidandum' y 'elucidatum' son también tomadas de Simpson.

5 La justificación de elucidar tal o cual concepto queda fuera del proceso elucidatorio propiamente dicho. Es obvio que dicha justificación sin embargo puede ser sometida a crítica: sólo tiene sentido elucidar conceptos penumbrosos y, a la vez, científica o filosóficamente relevantes.

6 Véase Simpson, T. M. [1975].

7 Véase A. Tarski [1936], en Tarski, A. [1956], p.409-420. Las siguientes citas de Tarski se refieren todas a este trabajo y las referencias de número de página corresponden a la reimpresión en Tarski, A. [1956]. Así simplemente se escribirá Tarski, A. (op. cit.) y el número de página correspondiente.

8 Véase A. Tarski (op. cit.), p. 409.

9 Véase A. Tarski (op. cit.), p.409-410.

10 Hablo de un sistema axiomático exclusivamente por razones de comodidad expositiva.

11 Esta es una razón reiteradamente esgrimida para considerar 'tesis' a la conjetura de Church respecto a las funciones computables. Por un punto de vista alternativo puede verse Mendelson, E. [1990].

12 Véase Tarski (op. cit.), p.410-13

13 Véase A. Tarski (op. cit.), p. 410-11.

14 Quizá no carezca de interés notar que -a pesar de las obvias diferencias estructurales- la primacía histórica correspondería al enfoque sintáctico (como elucidación del concepto informal) en atención a la presentación aristotélica de la silogística categórica. Véase al respecto, por ejemplo, C.E. Alchourrón,[1995].

15 Véase A. Tarski (op. cit.), p. 413.

16 Véase A. Tarski (op. cit.), p. 414.

17 Véase A. Tarski (op. cit.), p. 415.

18 Véase, por el tratamiento técnico original, Tarski, A. [1931]. Una presentación informal y más preocupada por las dimensiones filosóficas del problema se encuentra en A. Tarski [1944].

19 El pasaje de un test 'sustitucional' a las ideas de satisfacción y verdad asociado con el tratamiento de la consecuencia lógica ha sido visto como el perfeccionamiento introducido por Tarski de la noción de consecuencia de Bolzano. Véase al respecto Etchemendy, J. [1990].

20 Respecto de algunas de las intuiciones o presupuestos asociadas a la idea clásica de preservación de la verdad en la argumentación válida puede verse Seoane, J. [1997].

21 A. Tarski (op. cit.), p. 417.

22 Véase A.Tarski (op. cit.), p. 418.

23 Véase J.Etchemendy (op. cit.).

24 En honor a la verdad cabe recordar que la dependencia de la comprensión de CL en rérminos de CSem del aparato conceptual de la semántica tarskiana había sido claramente percibido por el propio Tarski. En 'On the concept of logical consequence' Tarski explícitamente se refiere a ello.

25 Véase C. E. Alchourrón y A. A. Martino [1987-88] y, más recientemente, Alchourrón [1995].

DESCUBRIMIENTO CIENTIFICO Y BUSQUEDA DE PATRONES*

*José V. Ahumada*** y Pío García****

RESUMEN

La filosofía de la ciencia tradicional sostuvo una concepción gestáltica del descubrimiento y de la creatividad científica que llevó a la separación de los contextos de descubrimiento y justificación. Posteriormente, a partir de los modelos de descubrimiento generados por la inteligencia artificial clásica se empezó a caracterizar el descubrimiento científico como un proceso de búsqueda heurística. El problema de cambios de representación que apareció cuando se intentaron desarrollar modelos computacionales autónomos, y que a su vez dieran cuenta de los experimentos cognitivos asociados a procesos creativos, ha llevado a cuestionar la aproximación basada en reglas y a la puesta en escena de los sistemas de reconocimiento de patterns. El objetivo de este trabajo es intentar dimensionar en que medida los resultados y especulaciones sobre reconocimiento de patterns apoyan una visión gestáltica del descubrimiento y de la creatividad científica tomando como eje central las dificultades que han tenido los sistemas basados en reglas. Con esta finalidad se expondrán algunos ejemplos pertinentes tomados de nuestro trabajo en el campo de la arqueología.
Palabras clave: Descubrimiento; Creatividad; Gestalt; Resolución de Problemas; Arqueología; Patrones.

SCIENTIFIC DISCOVERY AND PATTERN RECOGNITION

The traditional philosophy of science have supported a gestalt idea about scientific discovery and creativity that produced a separation between the context of discovery and justification. Later, from models of discovery generated for the classic AI, some authors began to characterize the scientific discovery as a process of heuristic search. The problem of change of representation appeared when they tried to develop autonomous computational models that took into account the cognitive experiments associated with creative processes. Then this problem led to questioning approximation as founded on rules, and the patterns recognition

---

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Descubrimiento científico y estrategias inductivas" que dirige el Prof. Víctor Rodriguez, subsidiado por Secyt-U.N.C. y CONICOR.

** Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofia y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: jose@filosofia.uncor.edu

*** Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofia y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: pio@filosofia.uncor.edu

systems. This paper's goal is an attempt to understand how the findings and speculations about patterns recognition support a gestalt vision of the discovery and scientific creativity. For this reason, we present some examples from our previous work in archaeology.
Key Words: Discovery; Creativity; Gestalt; Problem Solving; Archeology; Patterns.

En trabajos anteriores[1] hemos encontrado que la noción de patrón visual parece jugar un papel importante en el contexto de descubrimiento. La intención de este trabajo es evaluar algunas de las dificultades que ciertas herramientas de la Inteligencia artificial clásica tienen para tratar el problema de los patrones visuales, así como mostrar algunos de los desafíos que encontramos en un campo específico donde este tipo de patrones parecen ser relevantes: la arqueología. Dado que la capacidad representacional parece ser una *condición insoslayable* para una fructífera comprensión de este problema nos concentraremos principalmente en este tema.

INTRODUCCION

Los problemas relacionados al contexto de descubrimiento se han instalado en filosofía de la ciencia a partir de los de los resultados obtenidos en los últimos 50 años en la propia filosofía de la ciencia, en las ciencias cognitivas y en la historia de la ciencia. Todos estos nuevos aportes interdisciplinarios llevaron a evaluar de una manera diferente ciertas afirmaciones de la filosofía tradicional de la ciencia, en particular, aquella que se refiere a si hay o no reglas en el contexto de descubrimiento. A excepción de algunos filosofos como Kevin Kelly que piensan que todavía es posible una lógica *(a priori)* del descubrimiento, la discusión ha quedado enmarcada en si hay o no reglas de tipo no lógicas.

Uno de los desafíos más persistentes que han tenido que responder aquellos que sostienen una teoría normativa del descubrimiento es la presunción esgrimida por sus opositores de que existen elementos irracionales en la generación de nuevas ideas que impiden su reconstrucción por medio de reglas. La psicología de la Gestalt fue una de las principales fuentes que inspiraron estas objeciones, pero por la dificultad en operacionalizar sus conceptos y el impacto que tuvo la psicología cognitiva inspirada en el paradigma de procesamiento de información no tuvo una incidencia decisiva.

Las investigaciones de Rumelhart y McClelland sobre procesamiento paralelo distribuido o sistemas conexionistas a principios de los ochenta (ideas que ya habían sido elaboradas por Rossemblat en los cincuenta) se constituyeron en una alternativa seria al paradigma de procesamiento de información en inteligencia artificial dando lugar a un gran número de debates en la filosofía de la inteligencia artificial y en la filosofía de la mente fundamentalmente en relación al problema de la representación.

Este tipo orientación mostraba, también, parte de su fuerza en la aparente relevancia de patrones visuales en la solución de problemas donde se cuestiona que la búsqueda heuristica juegue un rol importante (especialmente hacemos referencia al fenómeno conocido en la literatura psicológica como insight y fuertemente relacionado con lo que dentro del campo de la AI se denomina cambio de representación).

Estos resultados más los distintos reportes biográficos acerca de la importancia de la información visual en el descubrimiento, como lo han señalado Watson, Kekule, Feynman y Einstein entre otros, nos llevó a considerar más seriamente de que manera influye la información visual en el descubrimiento de patrones y en el descubrimiento en general.

Debido a que en la generación de hipótesis arqueológicas intervienen estos aspectos, comenzamos de estudiar este problema en dicho campo. Uno de los problemas propuestos por los arqueólogos parecía especialmente desafiante: el reconocimiento de patrones en un sitio arqueológico. Y con la intención de lograr una mejor comprensión de las respuestas de la AI clásica al problema de reconocimiento de patrones tomamos un caso concreto.[2] La posibilidad de contar con especialistas en arqueología nos sirvió para elegir un caso y poder establecer a partir de entrevistas orales y trabajos publicados de que manera se reconocen patrones en esta disciplina.

En este campo la información visual es tratada de diferentes maneras y con distintas herramientas. Una de las metodologías más utilizadas es la estadística, fundamentalmente "cluster análisis", aplicándose a ámbitos distintos. No obstante la mayoría de las veces la información visual es tratada de manera *intuitiva* y *utilizando elementos y referencias al conocimiento del experto.* A partir de sucesivas entrevistas con arqueólogos se llegó a la conclusión que lo mas conveniente para tratar el problema de reconocimientos de patrones dentro de una arquitectura simbólica y de corte cualitativo, era los llamados lenguajes mórficos.[3] Estos procuran tomar sólo los elementos más relevantes, en este caso la información arquitectónica, en orden a obtener patrones. De manera más precisa los creadores de dicho lenguaje asumían que las poblaciones se despliegan en el espacio y que estos despliegues pueden ser capaces, bajo ciertas condiciones, de adoptar ciertos patrones. Así, diferentes sociedades deberían producir diferentes patrones espaciales (la evaluacion de lenguajes morficos ya se ha realizado en un trabajo previo).

FRAMES

Sin embargo en tanto intentábamos relacionar estas investigaciones con la tradición de la AI más cercana a la ciencia cognitivas, emprendimos la búsqueda de un modo de organizar y representar de una manera computacionalmente tratable esta sintaxis mínima. En lo que sigue al hablar de arquitectura o representación computacional haremos referencia a este nivel de abstracción. Lo más adecuado parecía una estructura representacional muy utilizada denominada *frame*. Pero, *¿qué tanto influye el tipo de representación elegida en la respuesta al problema que*

estamos tratando? En realidad eligiendo una representación, o arquitectura, se elige también, al menos en parte, una respuesta particular al tema de patrones. Este es en realidad sólo un caso de la pregunta más amplia acerca de la influencia general de la representación en los problemas tratados por la AI. Por esto haremos algunas consideraciones acerca del papel de la representación que, esperamos, permitirán establecer más claramente los límites del problema que estamos enfocando.

No intentaremos aquí utilizar una definición precisa de un concepto tan general como representación o arquitectura computacional, en tanto la literatura especializada ha debatido largamente el tema y no solo no ha llegado a un acuerdo sino que ha mostrado su escepticismo acerca de lograrlo alguna vez. A pesar de esto podemos utilizar, siguiendo la tradición de los autores de la AI, una noción intuitiva y suficientemente general a nuestros fines. Así una representación o arquitectura computacional suele ser caracterizada en términos de su capacidad para almacenar información y manejarla. Un punto importante es destacar la relativa independencia de este tipo de arquitecturas de su base física . Esto es descripto habitualmente a través del concepto de "máquina virtual" o "abstracta", tal como los lenguajes de alto nivel (C, Lisp etc.), que están definidos sobre su propia 'ontología' (estructuras abstractas permitidas) y conducta (operaciones sobre las estructuras de datos). Con este concepto, entonces, hemos aplicado una primera restricción del ámbito de aplicación de nuestra pregunta acerca de la influencia de la representación en nuestro problema. Sin embargo debemos circunscribir aún más nuestro concepto de representación o arquitectura., para dar un sentido más preciso a nuestra pregunta. Decíamos arriba que habíamos elegido a los frames por ser una estructura habitualmente utilizada para tratar con el tema de patrones. Pero, este tipo de estructuras puede ser vista, en gran medida, como el resultado de los intentos del cognitivismo de dar cuenta de una serie de fenómenos asociados con la inteligencia en especial acerca de la percepción y la memoria. Indagar, aunque mas no sea de manera breve, en su historia nos permitirá lograr algo de la precisión que estamos buscando sobre el papel de algunas herramientas de la AI.

Los intentos del cognitivismo para dar cuenta de la memoria y la percepción estaban fuertemente guiados por un sesgo constructivista. Se suponía que el proceso físico por el cual un objeto del mundo causa una imagen en el aparato sensor, involucraba una *pérdida de información.* Pérdida a la que se hacía frente por medio del enriquecimiento del input inicial a través de *conocimiento adicional.* Así una percepción es *construida* a partir de una imagen y por un proceso mental que combina información perceptual con información ya guardada. Estas nociones de *pérdida* y *enriquecimiento* parecen ser los supuestos en los que se asienta el proceso general utilizado en el tratamiento tradicional de percepción y reconocimiento de patrones: el *ajuste* de la imagen próxima con la guardada en la memoria de largo plazo (maching). Esto pronto se configuró en la llamada teoría de las plantillas. Una *plantilla* era simplemente un modo de clasificar un objeto o atributo (o un conjunto de ellos) almacenados de manera ordenada (indexados).

Desde los comienzos se determinaron una serie de problemas característicos que recibieron el nombre de "restricciones computacionales" ("computational constrains"). Cualquier teoría del reconocimiento de patrones debía dar cuenta de estas cuestiones. Entre los problemas que se reseñaron los más importantes eran aquellos relacionados con la *variabilidad de los objetos* (forma, tamaño, rotación etc.). Tema éste que luego dio origen al problema de los marcos, cuestión sobre la que volveremos más adelante

Suponer que el fenómeno de la percepción podía ser tratado como *ajuste* y por ende podía ser explicado como un caso límite de la memoria, permitió pensar que una simple estructura ordenada podía servir para simular (y eventualmente testear) memoria y percepción. Y con ello dar con las *condiciones necesarias para el reconocimiento de patrones*. Sin embargo pronto se vio que se necesitaba *flexibilizar* este esquema y simplificarlo. Rapidez, poco costo computacional y alta capacidad representacional eran las promesas que la estructura denominada frame venía a cumplir. Su esquema, como veremos enseguida, puede verse, en cierto modo, como una sofisticación de la teoría de las plantillas.

Fue Minsky[4], en la década del 70, quien propuso a los frames como un esquema para tratar con conocimiento estereotipado. Intentó modelizar los conceptos de percepción y memoria (de acuerdo con la tradición congnitivista que reseñamos arriba) y las ideas acerca espacios de problemas de Newell y Simon.

La característica principal de los frames es la posibilidad de introducir información estereotipada, con la finalidad de recuperarla de manera facil y rapida. Aunque, un frame no sólo trata con *información* sino también con *procesos* que permitan manejar dicha información.

El segundo elemento relevante es la posibilidad de *jerarquizar* dicha información. Y relacionarla tomando en cuenta ésta jerarquía.

A pesar de las evidentes ventajas que tiene esta estructura representacional, sin embargo debe manejar el problema de la complejidad. Tratar con el mundo real (o aún con una simplificación de él) a través de alguna variante de *ajuste* (matching) puede llevar a sumar más complejidad de la que es posible manejar.[5] Hay varias maneras en las que en principio se ha intentado soslayar este problema: organizando la información de tal manera que se recuperen o bien unidades mínimas (en un sentido constructivo) o bien todo un árbol de referencias implícitas, (tal como los *escenarios* propuestos por Minsky). También a través de la especificación de información propia del campo y por medio de una especialización de la búsqueda. Sin embargo no parece haber una solución universalmente aplicable.

ARQUEOLOGIA Y PATRONES VISUALES

Hasta aquí hemos reseñado parte de los supuestos del tratamiento de reconocimiento de patrones en la AI clásica. Indagaremos ahora algunos de sus requerimientos representacionales a partir de investigaciones que toman como

referente a la arqueología, para después analizar dichas exigencias desde la perspectiva de la AI.

En nuestra introducción justificamos la incursión en este territorio por ser un campo donde aparentemente la información visual es relevante a la hora de elaborar nuevas hipótesis. Thagard y Shelley[6] han acordado con esto, solo que con algunas diferencias que nos interesa señalar aquí.

Thagard y Shelley están interesados en el *razonamiento* que toma como elementos claves lo visual. Si bien, según estos autores, hay varias ciencias en donde parece esto relevante, ellos toman el campo de la arqueología. Veamos un ejemplo, tomado de Thagard, a los fines de percibir la manera en que analiza este autor el problema:

En 1949, en una excavación en Swartkrans en Sudáfrica, se encuentra un cráneo de un australopitecino. Este cráneo tenía una particularidad: dos agujeros simétricos en la parte superior. Lo primero que se supuso fue que dichos huecos habían sido hechos por un arma manejada por otro homínido. Esta hipótesis estaba de acuerdo con la teoría prevaleciente de que los homínidos eran cazadores. Sin embargo Brain propuso una explicación alternativa. Dándose cuenta que los dientes de leopardos poseen una forma, tamaño y distancia similar a los huecos encontrados en el cráneo del homínido, supuso que la posible causa de la muerte del autralopiteco fue la acción depredadora de un leopardo.

Ésta explicación acuerda con muchas otras circunstancias que rodean a la cueva de Swartkrans, el sitio donde se encontró el cráneo. Esto último es importante dentro del esquema abductivo de Thagard, pues la coherencia es vista como aquello que permitirá afirmar una hipótesis competidora entre varias otras.

Pero lo que subraya Thagard, y nos interesa destacar a nosotros, es el carácter visual de ésta inferencia. El *objetivo* de la explicación (los inusuales huecos en el cráneo) es de naturaleza visual, pues sus características relevantes lo son (forma, profundidad, dirección etc.). La hipótesis pretende reconstruir el momento de la muerte del homínido, cuando fue atacado por el leopardo. Porque, nos dice Thagard, la información relevante es de carácter *espacial*, es más parsimoniosamente capturada de manera *visual*. No parece casual ni anecdótico que Brain se haya hecho primero una "imagen mental" de lo ocurrido.

La ventaja principal que encuentra Thagard[7] es la simplicidad. No obstante creemos que este ejemplo, y parte del análisis de Thagard, puedan servir para echar un poco de luz a la cuestión de si la información visual es relevante *en el contexto de descubrimiento*. No parece imposible reducir este caso a un conjunto de enunciados y reglas (desde una visión clásica como la que hemos reseñado), no obstante, hay, por lo *menos*, dos elementos que parecen difícilmente reducibles. Uno es la simplicidad que sugiere Thagard. El segundo es la aparente relevancia de las imágenes en el contexto de generación de hipótesis. Lo visua2l parece ser aquello que permite relacionar los elemento relevantes de la explicación.[8]

Si bien parece que la afirmación de Thagard acerca de la simplicidad de las representaciones pictóricas es, en general, aceptada por algunos autores que tratan este tema, sin embargo, si se intenta implementar computacionalmente estas ideas, el concepto de "maquina virtual" puede llevar a esta afirmación a un terreno impreciso. Si no hay una correspondencia clara entre una máquina virtual y su soporte, esto deja en la incertidumbre el problema de la complejidad (y el eventual crecimiento) de su soporte físico. Así Hayes destacó, hace ya un tiempo, que puede darse el caso de que una instrucción simple en la maquina virtual corresponda con una más compleja en su base física. Si bien podemos todavía mantener la parsimonia dentro de una máquina virtual es un tema a investigar el impacto, en términos de complejidad, en su soporte físico.

INFORMACION VISUAL

De lo dicho hasta aquí se desprende que hay una historia, marcada desde el cognitivismo, de la representación y tratamiento del reconocimiento de patrones cuya culminación, en cierta forma, puede verse en el concepto de Frame. No obstante en tanto estamos interesados en los patrones pictóricos, necesitamos extender nuestra investigación acerca de las representaciones a este último campo.

Simon ha argumentado a favor de que los razonamientos visuales pueden ser representados usando diagramas y a su vez los diagramas pueden ser llevados a un sistema simbólico. Sin embargo, no es claro que estos diagramas, *utilizados de esta manera*, sean un representación completa o adecuada de los razonamientos con imágenes. El diagrama es, en términos generales, una *simplificación* de lo que describe, eliminando muchos factores contextuales que pueden llegar a ser relevantes para relacionar hipótesis o imágenes, así por ejemplo, las representaciones visuales parecen permitir la atribución de relaciones causales, tal como lo sugiere Thagard, restringiendo la búsqueda de dichas relaciones y por ende acotando el problema de la relevancia

No obstante, en relación con el problema de representar información de corte visual, hay que destacar especialmente los intentos de Janice Glasgow. Uno de sus campos de investigación está orientado hacia lo que llama "razonamiento espacial". En este sentido, ha propuesto alcanzar este objetivo mediante la implementación de un arreglo simbólico de estructuras de datos (un tipo de estructura ordenada de acuerdo a diferentes criterios) en conjunción con operaciones de transformación y a través de algún tipo de correlato con imágenes, con la finalidad de razonar acerca de propiedades espaciales de un dominio. Así, por ejemplo, cada ubicación relativa de símbolos en el arreglo puede corresponder con relaciones espaciales (v.g. izquierda-de), geográficas (v.g. al-norte-de), temporales (v.g. antes) etc. En particular su interés está centrado en utilizar esta información en la forma de relaciones transitivas. Un punto importante a destacar es que para Glasgow esta representación vía arreglo no codifica, en principio, ninguna información que no pueda ser codificada

proposicionalmente: no posee mayor poder expresivo. Lo que hace diferente a su representación de una meramente sentencial es que le provee de un rápido acceso a la información por medio de operaciones conceptualmente simples. Si bien esto parece corresponder con la simplicidad vista en las representaciones pictóricas, no obstante, parece demasiado pobre en tanto esto puede ser visto como un equivalente de los frames más una función de ordenamiento o indexación.

En este punto cabe preguntarse: ¿qué hace a una representación (computacional) pictórica? Una primera respuesta, probablemente la más común, sería el tipo de correspondencia entre estructuras y lo que es representado. Sin embargo otra variante es tomar una posición sintáctica y destacar la importancia de las transformaciones disponibles.[9] No habría sólo un referente distinto sino operaciones y transformaciones del espacio diferentes. Así, por ejemplo, una clase especial que diferencia a los sistemas representacionales son las *variaciones permitidas* y el *papel* que éstas tienen. De este modo hay transformaciones que pueden cambiar la complejidad del sistema o no, puede permitirse la inclusión de nuevas unidades atómicas o solo de agregados a partir de las disponibles etc. Las transformaciones de tipo pictóricas corresponderían a una clase especial entre estas. (Es curioso señalar que si bien esto es visto *e implementado* de manera clara por Glasgow, sin embargo a la hora de puntualizar diferencias solo hace referencia a la mentada simplicidad).

CONCLUSION

Comenzamos nuestro trabajo haciendo referencia al problema del descubrimiento de patrones visuales tomando como punto de partida nuestra investigación en el campo de la arqueología. Luego nos concentramos en una representación computacional utilizada en nuestras investigaciones previas, los frames, para que, a partir de la historia del reconocimiento de patrones, comprendiéramos mejor lo que es esperable de estas herramientas. Ha habido una historia relativamente exitosa en relación con el reconocimiento de patrones simples, a pesar de tener que tratar constantemente con el problema de la complejidad a través de un esquema apoyado, principalmente, en la noción de *ajuste*.

No obstante, una clase especial de dificultades surge cuando queremos pasar del ámbito general de reconocimiento de patrones al contexto de descubrimiento. Dos son los problemas que encontramos en este contexto, de los cuales el primero, siendo el más general parece, también, el más grave. En primer lugar tenemos la cuestión de la *flexibilidad*: es claro que un sistema basado solo en una arquitectura de frames requiere ajuste constante para lograr extender sus posibilidades. La segunda cuestión fue ya establecida por el mismo Minsky: no poseemos ningún medio general para construir frames (o espacios de representación o problema). Estas dos dificultades parecen poner en duda las posibilidades de los frames, al menos en su

versión más simple, para manejarse en algunos ámbitos especialmente difíciles del descubrimiento como el cambio de representación.

Sin embargo en tanto nuestro interés está centrado en los patrones visuales nos enfrentamos con el problema de la representación de este tipo de información. A partir de los trabajos de Thagard y Shelley encontramos que la noción de simplicidad parecía ser el elemento más relevante a la hora de distinguirlo de una representación meramente sentencial. Aunque, agregábamos, que nos parecían, asimismo, importantes los *vínculos contextuales* que, aparentemente, permiten relacionar hipótesis *en el contexto de descubrimiento*. No obstante el concepto de maquina virtual, si bien nos ayuda a circunscribir nuestro problema nos deja en la incertidumbre acerca de si la simplicidad de una máquina virtual (un programa determinado) no implicará, eventualmente, la complejidad de su soporte físico. Cuestión ésta que no solo parece ser decisiva para una manera humana de razonamiento sino para una tarea computacionalmente manejable

El problema que se nos presenta, entonces, para avanzar en nuestra investigación es el de lograr un modo de representar esta información que no deje de lado las características antes descriptas. En principio los desarrollos llevados adelante por de Janis Glasgow parecen ir en esta dirección. Sin embargo si intentamos dar cuenta de este problema deberemos considerar, además de las referencias semánticas, las relaciones sintácticas. Es más parece, a partir del trabajo de Glasgow más que de sus interpretaciones, y de las investigaciones de Sloman, que es en las operaciones de transformación del espacio que se logrará una mejor comprensión de la información de tipo visual. En tanto dichas transformaciones se construyen en base a información empírica, solo los desarrollos futuros nos dirán si ésta es la dirección apropiada.

Así parece que la cuestión de la representación adecuada de los patrones visuales se presenta no solo como uno de los desafíos primordiales sino como una condición indispensable si lo que se intenta es comprender la manera en que éstos gravitan en el descubrimiento científico a partir de la tradición simulativa de la AI. Pretensión esta que tendrá que tratar con los problemas clásicos de la representación más aquellos propios del contexto de descubrimiento.

BIBLIOGRAFIA

2. HILLIER, B., LEAMAN, A., STANSALL, P., BEDFORD, M. *Space Syntax* Environment and Planning B, v. 3, 1976.
3. MINSKY, M. A framework for representig knowledge. In: *Mind Design,* edit. Haugeland, J. MIT Press, 1987.
4. REX GONZALEZ, A. Las ruinas de Loma Rica y sus alrededores. En: *Natura,* v. 1, n. 1, Buenos Aires, 1954.
5. THAGARD, P. e SHELLEY, C. *Abductive reasoning: logic, visual thinking and coherence.*
6. SLOMAN, A. *Varieties of Formalisms for Knowledge Representation* [commentary on "The imagery debate revisitied: a computational perspective", by Janice Glasgow].

———. Towards a general theory of representations. En: *Forms of Representation*, ed. Peterson, D. Intellect Press, 1995.

7. POLLOCK, J. Reasoning about change and persistence: a solution to the frame problem. *Nous,* n. 31, p. 143-169, 1997.

NOTAS

1 ***"Cambio de Representación e 'insight'"*** García, P y Ahumada, J. Cuesta Blanca, Córdoba, 1996. ***"Representación y búsqueda de patterns: un caso de Arqueología"***. García, P., Ahumada, J. y Pereyra, Z.) Cuesta Blanca, Córdoba 1996. ***"Búsqueda de patterns en lenguaje mórfico"*** .García, P., Ahumada, J. y Pereyra, Z. Vaquerías, Córdoba.1996

2 Parece evidente que en la tarea de búsqueda de patrones visuales lo predominante, al menos de manera inicial, sea la percepción. En los informes e investigaciones que hemos tenido oportunidad de consultar acerca del yacimiento de Santa María, el caso que vamos a considerar a manera de ejemplo, encontramos varias hipótesis que parecen avalar esta consideración. El yacimiento de la cultura de Santa María al que hacemos referencia es el de Loma Rica ubicada en el valle de Santa María. Este sitio fue, probablemente, excavado por primera vez en enero de 1877 por la expedición organizada por Liberani y Hernández y luego visitada de vez en cuando por distintos grupos, de los cuales los más importantes y sistemáticos han sido probablemente el trabajo de Methfessel y las expediciones (once en total) de Barreto. Quizás el excelente estado de las ruinas, en palabras de Rex *González "parecen como si hubieran sido ocupados apenas la víspera"*, ha llamado la atención de los arqueólogos e investigadores sobre la configuración arquitectónica del yacimiento. Así Rex-Gonzalez hipotetiza acerca de la función de transito de paredes especialmente anchas o investigadores recientes sugieren que las *"evidentes"* agrupaciones entre habitaciones nos llevaría a pensar en algún tipo de división social o que la regularidad y relación concéntrica, notable en algunas regiones del yacimiento, nos podría hacer suponer un probable patrón de crecimiento. Más allá del valor real de dichas hipótesis nos parece importante destacar **lo habitual** de esta práctica *marcada* por lo **visual** y por el **conocimiento del experto**.

3 Hillier, B., Leaman, A., Stansall, P., Bedford, M. "Space Syntax" Environment and Planning B, 1976, v. 3, p. 147-185.

4 Minsky, M. "A framework for representig knowledge" in "Mind Design" edit. Haugeland, J. MIT Press, 1987. (Fifth printing).

5 Pollock, J. "Reasoning about change and persistence: a solution to the frame problem". Nous 31 143-169. (1997)

6 Thagard, P. and Shelley, C. "Abductive reasoning: logic, visual thinking and coherence".

7 Un elemento importante es señalar las *diferencias* entre reconocimiento de patrones e inferencias usando imágenes (que corresponderían, de manera aproximada, dentro del campo de la arqueología al caso de Loma Rica y al del SK54 respectivamente). En el primer caso descartamos información, en el segundo no necesariamente tenemos una representación más económica.

8 Esto tiene que ver con la variante sintáctica a la que nos referiremos más adelante.

9 Tal es la opinión de Aaron Sloman (Cfr. "Varieties of Formalisms for Knowledge Representation" [commentary on "The imagery debate revisitied: a computational perspective" by Janice Glasgow] y "Towards a general theory of representations" en Forms of Representation, ed. Peterson, D. Intellect Press, 1995.

PROCESAMIENTO DE INFORMACION EN MAQUINAS BIOLOGICAS*

*José V. Ahumada***

RESUMEN

El objetivo de este trabajo está dirigido principalmente a mostrar los posibles impactos que podrían tener la resolución de problemas con computadoras biológicas sobre el concepto clásico de resolución de problemas. A pesar del estadio experimental de dicha tecnología, considero que se pueden vislumbrar algunas novedades que pueden cambiar nuestra perspectiva sobre la relación entre resolución de problemas, descubrimiento y algunas facetas de lo que tradicionalmente se ha considerado como creatividad. En la primera parte sintetizaré la solución que Adleman encontró al problema del viajante en un grafo de siete vértices, posteriormente expondré en líneas generales la teoría de Simon de resolución de problemas junto con las principales objeciones de que ha sido objeto. Finalmente, consideraré también, los posibles efectos de la computación con ADN sobre la resolución de problemas y la disputa descubrimiento-creatividad.
Palabras clave: Resolución de Problemas; Bio-computadoras; Complejidad; Descubrimiento; Creatividad; L. Adleman.

INFORMATION PROCESSING WITH BIOLOGICAL MACHINES

The aim of this paper is to show the possible impact of the problems resolution by means of biological computers on the classical problems resolution concept. In spite of the experimental state of that technology, I think it could change our mind about the relationships among problems resolution, discovery and some faces of creativity. First, I resume the Adleman solution to the travelling salesman problems. Then, I present the Simon's theory of problem solving. Finally, I consider the possible effect of DNA-computation on solving problems and the creativity-discovery controversy.
Key Words: Problem Solving; Bio-computers; Discovery; Creativity; L. Adleman.

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Descubrimiento científico y estrategias inductivas" que dirige el Prof. Víctor Rodriguez, subsidiado por Secyt-U.N.C. y CONICOR.

** Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofia y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: jose@filosofia.uncor.edu

I. INTRODUCCION

La bio-computación tuvo su comienzo con el trabajo de Leonard Adleman *Molecular computation of solutions to combinatorial problems* (1994) en la que mostró como usar ADN para codificar y solucionar el problema del viajante consistente en encontrar el camino entre una ciudad origen y una ciudad destino de modo tal que cada ciudad intermedia sea visitada exactamente una vez. Si bien el problema puede ser solucionado a simple vista para una cantidad de 7 ciudades (número de ciudades usadas por Adleman), a medida que aumentamos el número de ciudades el problema se puede hacer tan complejo que no es posible solucionarlo en tiempos polinómicos con las computadoras convencionales mas rápidas (computadoras digitales, de procesamiento seriado). Cuando un problema solo puede ser solucionado en tiempos polinómicos usando computadoras no-determinísticas (computadoras que pueden realizar en forma paralela una cantidad no limitada de cómputos indendendientes) recibe el nombre de NP. El problema del viajante o mas precisamente el problema de caminos hamiltonianos dirigidos son NP-completos porque tienen la propiedad de que todo otro problema NP puede se puede reducir a este en tiempos polinómicos. Las bio-computadoras debido a que tienen la capacidad de realizar una enorme cantidad de operaciones en paralelo[1] (mediante los procesos de cortar y pegar) y de almacenar gran cantidad de información en espacios muy reducidos hacen pensar que se puede superar a las computadoras convencionales y solucionar problemas que estas no pueden solucionar, especialmente los NP-completos ya mencionados. Pero, independientemente de la novedad en cuanto a la velocidad potencial de este nuevo aparato el hecho que por primera vez se solucione un problema matemático con técnicas biológicas y que por primera vez se elabore un computadora con otra base física a las que poseen las conputadoras convencionales abre un serie de interrogantes para las ciencias cognitivas, la filosofía de la matemática y la filosofía de la mente que en este trabajo se intentara sugerir previo a un explicación de como funciona en líneas generales.

II. DESCRIPCION GENERAL DE COMO LA COMPUTADORA DE ADLEMAN SOLUCIONA EL PROBLEMA DEL VIAJANTE

Como ya dijimos más arriba, el objetivo de este problema está en encontrar un camino entre dos ciudades en un conjunto de *n* ciudades de modo tal que ninguna ciudad resulte visitada dos veces Fig 1.

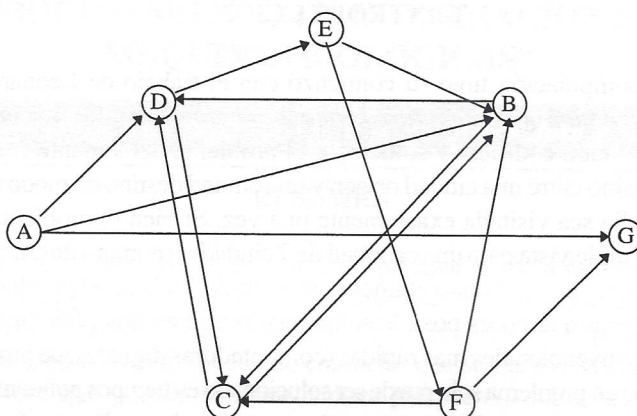



Fig. 1 Cuando el vertice de entrada es A y el de salida es G, existe un único camino halmiltoniano: A➔B, B➔C, C➔D, D➔E, E➔F, F➔G.

El algoritmo que Adleman empleó es el siguiente:

1. Generar aleatoriamente caminos a través del grafo.
2. Mantener sólo aquellos caminos que comiencen con la ciudad comienzo y concluyan con la ciudad final.
3. Si el grafo tiene *n* ciudades, mantener sólo aquellos caminos con *n* ciudades.
4. Mantener sólo aquellos caminos que tocan todas las ciudades al menos una vez.
5. Los caminos que quedan son las soluciones al problema.

La implementación del paso 1 del algoritmo se logró mediante los siguientes subpasos:

a- A cada ciudad se le asignó aleatoriamente una cadena de ADN identificada por 20 combinaciones distintas de las cuatro bases (Adenina, Guanina, Citosina, Timina) ver fig.2.

C TATCGGATCGGTATATCCGA
D GCTATTCGAGCTTAAAGCTA

E GGCTAGGTACCAGCATGCTT

C➔D GTATATCCGAGCTATTCGAG

D➔E CTTAAAGCTAGGCTAGGTAC

$\overline{\text{D}}$ CGATAAGCTCGAATTTCGAT

C➔D ↓ D➔E

GTATATCCGAGCTATTCGAGCTTAAAGCTAGGCTAGGTAC

CGATAAGCTCGAATTTCGAT

D

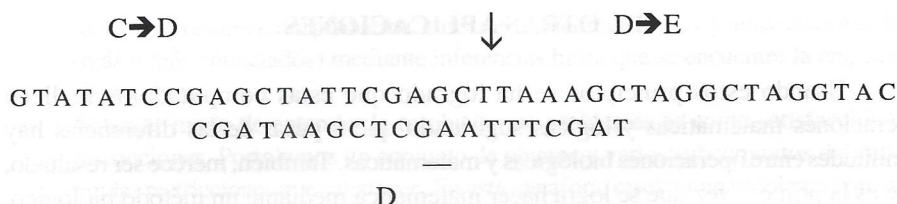



Fig 2.

b- A cada camino posible entre las distintas ciudades se le asignó una cadena con 20 bases combinadas, formada por la combinación de la mitad de cada una de las cadenas que se asociaron a las respectivas ciudades (las primeras 10 correspondían a la segunda mitad de la ciudad origen y las otras 10 a la primera mitad de la ciudad destino).

c- Se asoció a la cadena complementaria (por ejemplo D en la figura 2) de cada ciudad el rol de ligadura entre los distintos caminos.

d- Para cada ciudad (salvo para la inicial y la final) y para cada camino se mezcló la misma cantidad (50 mol) de cadenas que representan los caminos y las complementaria de cada ciudad en una en una reacción de ligamento. De esto se obtuvo moléculas de ADN que codificaban aleatoriamente los caminos posibles.

Para lograr el paso 2 se usó la técnica de amplificación usando como *primers* las cadenas que representaban la ciudad inicial y la final. Con esto se logró que solamente se amplificaran las cadenas logradas por el paso anterior que comenzaban con la ciudad inicial y final.

En el paso 3 mediante electroforesis-gel se seleccionaron sólo aquellas cadenas que tenían 140 bases (en doble cadena) y que representaban a las siete ciudades.

Paso 4: usando la técnica de cama magnética se separaron las cadenas dobles del paso 3 y se incubó con las cadenas complementarias asociadas a cada ciudad. Estas cadenas retienen a las cadenas que tienen su complemento. Todas las cadenas así obtenidas son mantenidas y el resto desechado. El objetivo de este paso es purificar por afinidad.

El paso 5 se logra por amplificación del producto del paso 4 y corrido sobre gel.

En síntesis, se representa ciudades y caminos entre ciudades por cadenas con distintas configuraciones de sus bases. Luego se unen o pegan las distintas cadenas entre si y con su complementaria haciendo cadenas dobles que representan los caminos posibles. Mediante las técnicas de filtrado por tamaño se retienen las cadenas dobles que tienen 140 bases de largo y por filtrado por afinidad se retienen solo aquellas cadenas de 140 bases que tienen las cadenas que representan a todas las ciudades.

A partir de este trabajo seminal, y en el pequeño lapso de cuatro años, se ha generado alrededor de esta temática una gran producción escrita[2] y varios congresos que hablan por sí mismo del interés que ha despertado en las áreas de computación, de matemática y de biología.

III. OTRAS APLICACIONES

Usando estos principios se ha logrado que estas computadoras realicen operaciones matemáticas y lógicas sugiriendo que a pesar de las diferencias hay similitudes entre operaciones biológicas y matemáticas. También, merece ser resaltado, que es la primera vez que se logra hacer matemática mediante un método biológico, hasta ahora eran los métodos matemáticos los que se aplicaban a la biología. Esto último puede constituir evidencia a favor o en contra de posiciones en filosofía de la matemática como el realismo o el constructivismo.

Otro ámbito donde se las ha aplicado con éxito la descodificación de claves secretas, una de las principales fuente de financiamiento de esta tecnología.

Pero hay cierto pesimismo en cuanto a que pueda lograrse un mejoramiento en el corto plazo respecto a la formas convencionales de procesar la información. Una posibilidad que puede constituir una excepción es el reemplazo de las huellas digitales por la información genética de la persona. Almacenar estos datos en una computadora convencional, es decir, representar la información genética en otro medio, debido al volumen de la información involucrada es una dificultad nada despreciable. Dejar que las cadenas se auto-representen evitaría este problema y podría usarse los algoritmos 2-5 antes mencionado para rescatar una cadena determinada en caso que fuera necesario.

De estas consideraciones que de forma muy resumida intentan explicar el funcionamiento y posibilidades de este experimento intentaré en lo que sigue relacionarlo con la noción de resolución de problemas.

IV. RESOLUCION DE PROBLEMAS Y BIO-COMPUTADORAS

La noción que ha ocupado un lugar central tanto en las ciencias cognitivas como en algunas teorías filosóficas como las de Laudan y Lakatos. En el trabajo de H. Simon *Search and Reasoning in the problem solving* con el objetivo de distinguir la aproximación heurística y lógica como paradigma de la inteligencia artificial considera que la resolución de problemas puede ser abordada metafóricamente como búsqueda, como razonamiento y como satisfacción de satisfacciones.

> "La resolución de problemas como búsqueda heurística significa que postulamos una clase de espacio en el que el objetivo está oculto. Construimos una estructura de símbolos (nodos) que modelan este espacio y operadores de movimiento que alteran estas estructuras de símbolos. Si tomamos esta metáfora, resolver un problema consiste en buscar selectivamente el modelo del espacio moviéndose de un nodo a otro junto con las líneas que lo conectan hasta que el tesoro es encontrado. La otra forma de entender la resolución de problemas es como razonamiento. Se Postula un sistema de lógica que nos permite deducir nuevos enunciados a partir de axiomas y enunciados previamente deducidos. Representamos un problema a través de un conjunto de axiomas en el lenguaje formal de nuestra lógica. En esta

metáfora, resolver un problema consiste en acumular más y más información (más y más enunciados) mediante inferencias hasta que se encuentre la respuesta al problema.
El tercer modo de entender la resolución de problemas es como satisfacción de restricciones. Postulamos un conjunto de objetos y varios subconjuntos definidos por las restricciones que satisfacen. En esta metáfora, resolver un problema consiste en estrechar el conjunto original a un subconjunto o un único objeto que satisface todas las restricciones"[3].

Para Simon, estas tres metáforas pueden ser aplicadas al mismo algoritmo pero hacen referencia a distintos aspectos de los procesos de resolución de problemas. La metáfora de búsqueda heurística tiene como objetivo el descubrimiento y el razonamiento la demostración. A la de satisfacción de restricciones no le asigna ningún rol respecto a la dicotomía descubrimiento-demostración solamente señala que opera realizando grandes pasos. La generación del espacio sobre el cual posteriormente se aplican las restricciones se hace desde el comienzo.

V. COMPUTACION CON ADN COMO SATISFACCION DE RESTRICCIONES

Las limitaciones en cuanto a la capacidad de cómputo de las computadoras digitales privilegió la resolución de problemas como búsqueda heurística y como razonamiento con búsqueda. Generar el espacio de todas las alternativas posibles quedó en algunos problemas fuera de las posibilidades computacionales (ej. el ajedrez).

La computación con ADN y la computación molecular en general por las posibilidades que presenta en cuanto a la cantidad de información que puede almacenar en espacios muy reducidos y la cantidad de cómputos que puede realizar por su naturaleza masivamente paralela permitiría acercarse más a un paradigma de satisfacción de restricciones en la concepción de resolución de problemas. Esto puede verse claramente en el algoritmo propuesto por Adleman, el paso 1 es el que genera todos los caminos posibles y está totalmente separado de los pasos 2-5 en los que no hay procesos de tipo generativo.

La concepción de Simon de descubrimiento ligada a la noción de resolución de problemas como búsqueda heurística residía en utilizar el carácter generador-selectivo de estas reglas. La complejidad de los problemas se soluciona por este tipo de reglas que privilegian una generación localizada. Es evidente que si uno utiliza esta metáfora es difícil separar los contextos generativos de los de justificación.

En cambio, en las computadoras biológicas el control del programador en los algoritmos se da casi exclusivamente en las restricciones quedando la generación del espacio del problema librados a mecanismos cuasi azarosos.

Con respecto a la noción de descubrimiento si bien no tiene una incidencia directa, al privilegiar una versión de la resolución de problemas por satisfacción de

restricciones sugiere que el paradigma de generación-testeo que constituye uno de los pilares de versiones no racionalistas del descubrimiento pueden encontrar apoyo en este tipo de modelo de resolución de problema.

Otra consecuencia importante que obtenemos de este ejemplo es que a medida que se aumenta la complejidad del problema necesitamos eliminar cierta racionalidad de la generación. En otras palabras, la complejidad del problema nos llevaría a eliminar la búsqueda en el contexto de generación y a tener que solucionar problemas de cierto nivel de complejidad con una complejidad del mismo orden.

VI. COMPUTADORAS DE ADN Y LA AUTO-ORGANIZACION

Como las computadoras convencionales en las biocomputadoras hay controles de los procesos de cómputo pero en esta últimas ciertos procesos no están controlados por el programador. Una vez que se seleccionaron las cadenas de ADN y se evaluó cuál es la cantidad necesaria para producir la/s soluciones posibles, las combinaciones entre las cadenas se producen por sí mismas, no hay un control de este proceso. Los pasos de selección del algoritmo si son controlados. Esta idea nos abre nuevos interrogantes sobre una de las principales críticas que ha recibido las simulación de la inteligencia por máquinas, que una máquina solo hace lo que le decimos que debe hacer. Por supuesto que para esto, hemos tenido que cambiar de hardware, usar material biológico.

Para concluir, se puede afirmar que tenemos un nuevo tipo de máquina, cuya velocidad, capacidad de almacenamiento potencial puede superar a las computadoras convencionales actuales fundamentalmente respecto a problemas NP-completos. Si esta forma de hacer computo logra hacerlo sin necesidad de recurrir (mejoramiento de técnicas mediante) a los paradigmas clásicos de resolución de problemas entendiendo por tal a la búsqueda localizada podemos pensar que la solución paso a paso del cognitivismo clásico puede encontrar limites concretos en estos ordenes de complejidad.

BIBLIOGRAFIA

ADLEMAN, L. Molecular computation of solutions to combinatorial problems. *Science*, v. 266, p. 1021-1024, November 11, 1994.

ADLEMAN, L. On the potential of molecular computing - reply. *Science*, v. 268, n. 5210, p. 483-484, 1995.

MARTYN, A. DNA computing - harnessing the double helix. *Nanotechnology Magazine Pre-press,* monthly, september 1996.

BEAVER, D. Computing with DNA. *Journal of Computational Biology*, v. 2, n. 1, p. 1-8, spring 1995.

KARI, L. Dna computers, tomorrow's reality. *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science*, n. 59, p. 256-266, 1996.

KARI, L. DNA computing the arrival of biological mathematics. *The mathematical intelligencer* n. 19, p. 9-22, 1997.

SIMON, H. A. Search and reasoning in problem solving. *Artificial Intelligence*, n. 21, p. 7-29, 1983.

NOTAS

2 En una computadora como la de Adleman Lila Kari (ob cit.) estima que tiene la capacidad de realizar 1.200.000 veces mas de operaciones por segundo que una las más rápidas de las supercomputadoras.

3 Una lista casi exhaustiva puede encontrarse en http://www.wi.LeidenUniv.nl/~jdassen/dna.html

4 Simon, H.A. Search and reasoning in problem solving. *Artificial Intelligence*, n. 21, p. 7-29. 1983.

ESTUDIOS DE CASOS COMO EJEMPLOS PARADIGMATICOS EN HISTORIOGRAFIA DE LAS MATEMATICAS E INCONVENIENTES DE UNA UNICA TEORIA DEL CAMBIO RADICAL EN MATEMATICAS

*Mario H. Otero**

RESUMEN

Desde Kuhn (1962), con sus planteos fuertemente cuestionados en aspectos fundamentales pero subsistentes como marco general, y particularmente desde Crowe (1974), se discute intensamente el tema del cambio radical en Matemáticas. Gillies (1992) recoge un conjunto de trabajos significativos pero muchos otros están dispersos en variadas publicaciones.

Paradigma, modelo, marco conceptual (y conceptos de cobertura, emparentados y no siempre coherentes), por un lado, y revolución, cambio radical y desarrollo intensivo (Enriques) (y los emparentados, y para nada coincidentes en su alcance), por otro, han pretendido ser las bases (aunque con conceptos a menudo mal definidos) para explicar los cambios radicales en Matemáticas.

Junto a esos intentos teóricos incompletos se ha dado un cuidadoso estudio de casos que ha puesto de relieve elementos importantes que no pueden soslayarse. Si bien esos ejemplos han estado teñidos por interpretaciones particulares de 'paradigma' y 'revolución', ciertos resultados obtenidos en cada uno (podría hacerse con ellos un interesante catálogo) parecen poseer validez independientemente del carácter justificatorio en que se han visto involucrados. De alguna manera podríamos decir que esos casos juegan en la historiografía de las matemáticas el papel de *ejemplos paradigmáticos*. Sin embargo si tomamos como modelo de estos los que juegan ese rol dentro de la física newtoniana, podemos decir que los historiográficos en Matemáticas 1. se encuentran en un nivel de análisis distinto y, fundamentalmente, 2.no parecen poder converger hacia una teoría general. Es más, pueden apuntar a subteorías distintas que usen conceptos disímiles de 'paradigma' o 'revolución'.

El presente trabajo intenta justamente mostrar, en forma generalizada, cómo 'revolución' designa en esos ejemplos, en forma variada, tipos de episodios o de procesos disímiles, por ejemplo de distinta duración, de mayor o menor frecuencia..., que deben ser correlacionados con modelos de matemáticas concebidos en distintos niveles; de todo lo que resultaría teorías interconectadas pero diferentes.

Palabras clave: Cambio Radical; Ejemplo Paradigmático; Historiografía; Subteoría; Revolución Científica.

* Universidad de la República (Uruguay).

CASE STUDIES AS PARADIGMATIC EXEMPLARS IN THE HISTORIOGRAPHY OF MATHEMATICS; INCONVENIENCE OF A UNIFIED THEORY OF RADICAL CHANGE IN MATHEMATICS

Since Kuhn (1962, 1970) and particularly since Crowe (1974), the subject of radical change in mathematics has been largely discussed. Gillies (1992) presents a set of significant papers, but many others are included in periodicals and books. Anyway, Gillies' set is largely representative.

The radical changes in mathematics are intended to be explained, on one side, by paradigm, model, conceptual frame, and other related but not always coherent covering concepts, and, on the other side, by revolution, radical change, intensive development (Enriques), and other concepts related to the last ones in one sense or another.

Together with such a theoretical intent, there is a set of careful case studies that underlines important elements and cannot be overlooked. Even if these exemplars have been tinged with particular interpretations of 'paradigm', 'revolution', and related concepts, the obtained results seem to be valid independently of those interpretations. These cases play a role of paradigmatic exemplars in the historiography of mathematics.

This paper intends to show, in general , how, in those examples, 'revolution' refers to various types of disimilar episodes or processes, of varied duration, frequency,... that should be correlated with models of mathematics conceived in different levels. From this situation, subtheories of radical change in mathematics, that are related to but clearly different from one another, emerge.

Key Words: Historiography; Paradigmatic Exemplar; Radical Change; Scientific Revolution; Subtheory.

Esta presentación, con carácter esquemático, es parte de un trabajo más extenso que no se expone en razón del tiempo disponible. Por motivos prácticos - utilizar una base en gran medida común y, a la vez, evitar manejar un excesivo volumnen de materiales-, tomo como punto de partida el conjunto de trabajos contenidos en Gillies (1992) - con algunos agregados citados en la bibliografía- *como representativo del estado del arte*. El arte de que se trata es el que ha dado como resultado un auténtico embrollo teórico acerca de las 'revoluciones en matemáticas' (1). No pretendo aquí desenredarlo sino apenas presentar algunas pistas que puedan, quizás, ser utilizables para ello en lo sucesivo.

1. Para Crowe (1974), en matemáticas (2) no hay revoluciones; en éstas una entidad (rey, constitución, teoría) es derrocada y descartada irrevocablemente.

Para Dauben en las revoluciones matemáticas - que son innovaciones radicales que alteran fundamentalmente la matemática, series de discontinuidades que rompen con el pasado (p.51-52), sin retorno a un orden anterior -, nada es derribado, sino sólo relegado a una posición significativamente menor; las revoluciones colocan en el foro

teorías enteramente nuevas. Para Gray y Dunmore esos fenómenos son más globales o más profundos - incluyendo cambios ontológicos notables, en el primer caso, o que transcurren en el metanivel, en el segundo.

Por la importancia de estas nuevas dimensiones, ya desde el comienzo aludimos a ellos. Sin embargo se trata de un nuevo tipo de planteo - o *posición* - del problema que se evade de la otra oposición, entre descarte y relegación (que apareció, por otra parte, en su momento, como la básica).

Quedan entonces configuradas tres posiciones, que son a nuestro entender las fundamentales. Que Gray y Dunmore estén en otra cosa que Crowe y Dauben, no los excluye. Los demás autores que aparecen en Gillies(1992) hacen aportes significativos -sea teóricos, sea de análisis de casos - pero elegimos partir de las tres posiciones indicadas.

2. Ellas han sido señaladas como refiriéndose particularmente a las revoluciones en matemáticas. Pero hay otros aspectos que han sido discutidos también en relación con las revoluciones científicas en general (3), es decir en relación con uno de los temas más fértiles y publicados y publicitados por los filósofos y - en grado algo menor - por los historiadores de la ciencia en nuestro tiempo. Ese tema tiene nombre propio: se llama Kuhn.

Hay además temas que son igualmente importantes en relación con las revoluciones matemáticas: se trata de la frecuencia, de la duración y del tamaño de las revoluciones.

Parecería a veces decirse que si las revoluciones son demasiado frecuentes o excesivamente extendidas en el tiempo pierden cierto carácter de puntualidad y de notoriedad al cual se aplicaría el término 'revolución'; de ahí surgen conductas denegatorias que de todos modos nos resultan infundadas.

A veces se indica con el nombre de 'microrevolución' un episodio suficientemente significativo pero algo menor en importancia respecto a otros. Por todo ello parecería imponerse la confección de una taxonomía adecuada, con *sub-teorías* para cada uno de los taxones distinguidos entre las revoluciones matemáticas (ésta es una de las tesis metodológicas mínimas del presente trabajo). Y no los rápidos asertos del tipo «ése es un disparate, ésa no es una revolución» (como alguna vez dijera Grattan Guinness), no tan frecuentes en los medios académicos pero igualmente infundados.

Dichas subteorías son dignas de ser trabajadas en primer lugar y me parece dudoso que por el momento se las pueda integrar en una única metateoría acerca de las revoluciones en matemáticas, por más que esa sea su vocación (o la idea regulativa que está detrás).

Esa taxonomía está por construirse, por más de que ya contemos con algunos elementos para hacerlo, y esas subteorías podrían resultar útiles para salir del referido embrollo. Contamos en primer lugar con un conjunto de *ejemplos paradigmáticos* de revoluciones matemáticas - o negaciones de que ciertos cambios lo sean -, como para comenzar la tarea.

3. El conjunto A es una lista de ejemplos - informalmente aludidos, que acompañados de referencias algo más precisas - son presentados reiteradamente, o negados, como casos de cambios sustanciales, en uno u otros sentidos, sea en el corpus sistemático sea en la problemática sea en los supuestos de aquél. Son, por tanto, aspirantes a ser considerados, por unos u otros, como revoluciones en matemáticas, en los amplios sentidos indicados.

Conjunto A:

Euclides, construcción de un sistema deductivo: los Elementos
Inconmensurabilidad entre el lado y la diagonal de un cuadrado
Vieta, álgebra
Fermat-Descartes, 'la geometría analítica'
Newton-Leibniz, el cálculo infinitesimal
Lagrange
Gauss, Disquisitiones
Geometría proyectiva
Geometría hiperbólica
Galois et al., grupos
Cauchy, el rigor
Números negativos, números complejos
Hamilton, Cayley,
Riemann, multiplicidades, geometría no euclídea
Klein
Peano
Frege
Hilbert/99

Conjunto B (se agrega al sólo fin ilustrativo)

Finsler (1926)
Gödel (1931)
Tarski (1934)
Bourbaki (1939-)
Robinson (1960)
Cohen (1963)
Arnold, sistemas dinámicos

El conjunto A comprende casos analizados en Gillies (1992) pero no se trata de una lista exhaustiva de los que allí aparecen.

4. Todos esos ejemplos, que hemos llamado paradigmáticos de 'revoluciones matemáticas' por dos razones - porque aparecen como casos notorios de cambios sustantivos y *porque han sido estudiados en profundidad* -, están sujetos a discusión, uno a uno, en cuanto a si constituyen o no cambios revolucionarios.

A pesar de la distancia en que se sitúan de nosotros los tres primeros casos - lo que hace que no pueda disponerse de un conocimiento tan acabado de los mismos como de los recientes -, no cabe duda alguna de que se trata de cambios que se debe privilegiar. Tanto la constitución de una ciencia deductiva - efectuada en contraposición con la acumulación de observaciones y utilizaciones de propiedades geométricas o aritméticas -, como el descubrimiento de la inconmensurabilidad entre el lado y la diagonal de un cuadrado - con sus consecuencias matemáticas y filosóficas -, como el proceso que culmina con Vieta, erigiendo tanto un instrumento impar como un tema no trivial de trabajo matemático, son ejemplos paradigmáticos.

La escasez de datos, por más que el trabajo historiográfico sobre esos casos haya sido inmenso, no permite llegar a tener una idea precisa sobre la duración de esos procesos de cambio radical. Tenemos razones para suponer que algunos de ellos han sido lentos pero de todos modos no disponemos de elementos de prueba definitivos al respecto, y menos aún forma de fecharlos con cierta precisión. No obstante nada puede hacer pensar que no se trata de verdaderas revoluciones, al punto que en uno de ellos se sitúa el comienzo de la propia disciplina tal como se la conoció durante milenios y los otros han dado forma a instrumentos o temas de trabajo durante períodos extremadamente prolongados (por lo menos hasta Dedekind para los irracionales).

El resto de los casos es moderno y por lo tanto mucho más accesible, por más que el estudio más cuidadoso de los ejemplos decimonónicos ha sido reciente y su análisis detallado sea fruto de los últimos años. En particular durante el período 1974-94, y más aceleradamente hacia nuestros días, ha acumulado análisis extremadamente finos, que son conocidos de muchos; son el fruto de un trabajo indudablemente profesional.

Con todo, y una vez decidido en cada caso si se trata de una revolución matemática o de un cambio de otro tipo - obviamente sobre la base de muy diversas propuestas conocidas de interpretación conceptual del término 'revolución matemática' (que aquí ni siquiera vamos a recoger (4)) - el tema central que en el presente trabajo nos interesa es otro.

¿Deben entenderse esas revoluciones matemáticas acontecidas en el siglo xix como aisladas, o como eslabones más o menos independientes en un proceso de crecimiento de la disciplina, o más bien deben serlo como hitos de una revolución matemática unitaria de otro orden o nivel?

Ese es uno de los problemas centrales de la taxonomía que más arriba hemos considerado deseable, y que impondría desde nuestro punto de vista la construcción de subteorías correlativas. El punto decisivo es el de mostrar si y de qué manera el conjunto del proceso - que incluye a otros cambios radicales - puede caracterizarse él mismo como revolucionario.

5.1 La mayoría de los elementos del conjunto A está formada por 'candidatos a revoluciones' que podríamos llamar llanamente puntuales si ésa no fuera ésa una tremenda exageración. Se trata de cambios radicales llevados a cabo en un entorno bastante pequeño de ciertas obras (5) que los expresan, en períodos que llamaremos

cortos. A pesar de lo señalado, por comodidad, las designaremos como puntuales. Supondremos por el momento que algunas de ellas transcurren en el plano matemático propiamente dicho (en el sentido de Crowe)..

5.2 Junto a ellas, y también con carácter puntual, existirían, como dijimos, revoluciones que tienen su lugar en metalevels, à la Dunmore.

5.3 Pero parece conveniente admitir también ciertos monstruos, no puntuales, de larga duración, à la Gray, sea que esas revoluciones contengan además, dentro suyo, momentos del tipo que hemos llamado revoluciones puntuales, o no.

En particular Gray es partidario de aceptar revoluciones extendidas en el tiempo que son de carácter fundamentalmente ontológico (uno de los metalevels en la posición antes aludida); en ellas los términos matemáticos aparentemente constantes dejan de designar lo mismo. Esos cambios ontológicos se producirían de modos *poco súbitos*.

Por otra parte la expresión '*La* revolución científica', fuera de las matemáticas, aceptada normalmente por historiadores de la ciencia de primer nivel, designa un cambio lento y largo (de siglos), con nodos significativos, bien conocidos (6).

6. Nos inclinamos, en relación con el conjunto A, por aceptar, en principio los tres tipos de revoluciones señalados.

Ahora bien, resulta importante insistir en el tercero porque parece el más dudoso o el con más furia negado a veces (es el caso señalado de Grattan Guinness). ¿En que consistiría su carácter revolucionario, y no más bien evolucionario?

Se trata del desplazamiento radical - expresado en su plena claridad a lo más sólo hacia el fin del proceso, por ejemplo en Hilbert-99 - en aspectos bien precisos-, de elementos (7) que son propios de la práctica matemática disponible, por otros que la afectan severamente - y que por ahora no hemos de especificar. Dicho de otro modo, una revolución larga, pero no sin sobresaltos -las revoluciones puntuales - de ese tipo asume también las características generales que Dauben ha planteado como propias de las revoluciones matemáticas (¿necesitamos recorrerlas de nuevo?). Y esto último bastaría para que no se la confunda con procesos evolucionarios o convolucionarios.

Gray expresa la dificultad de explicar el conjunto del proceso en sus detalles sin reescribir toda la historia de un largo período, pero de todos modos hay razones suficientes para mostrar cómo un conjunto de revoluciones puntuales durante el siglo xix convergió en Hilbert-99 para desplazar al llamado paradigma lagrangiano (Hormigón 1982); podríamos decir, parafraseando a Dauben, que la vieja matemática no era más lo que parecía ser ("older Mathematics /was/ no longer what it seemed to be"). Ese proceso, largo sin duda alguna, constituyó a su vez una revolución.

Es más, se podría, como ejemplo nada trivial, aportar algunos elementos de prueba respecto a la revolución que tuvo lugar en geometría, durante el impropiamente llamado siglo gris, y es lo que hemos hecho en un conjunto de artículos y en un libro cuyo contenido no vamos a redesplegar aquí.

7. Gauss y la posterior teoría algébrica de números, el principio de dualidad en geometría proyectiva, las geometrías no euclídeas, el aporte de Galois, el nuevo rigor de Cauchy, la aceptación de campos numéricos antes vergonzantemente utilizados, el

«programa» de Erlangen, Riemann con sus multiplicidades y con su geometría elíptica, Peano con sus postulados aritméticos, Frege fuente de tantos logicismos , de tantos temas de lógica y de filosofía, y de tantos equívocos, para no recordar sino algunos items de nuestra lista A (8), producen cambios cuyo carácter revolucionario podrá ser discutido en uno u otro caso, pero además introducen nuevos conceptos que cambian la faz de las matemáticas y producen nuevos significados para un lenguaje que se había mostrado como muy rico pero que a la vez fue mostrándose como excesivamete estrecho. Las rupturas que esos aportes encierran son de volumen y de profundidad y sin embargo, aislados, o encadenados, no muestran todo su potencial teórico.

Hilbert-99 no los recoge puntualmente a todos pero muestra cómo un subconjunto importante, el geométrico, converge en su despliegue. Esto ha sido mostrado reiteradamente y bastaría para comenzar a mostrar cómo un arco de transformaciones radicales configura una alteración significativa, revolucionaria, en la mismísima *práctica matemática*. Mostrar la resistencia de Frege - ejemplar obviamente en sus aportes positivos - frente a ese Hilbert, da una medida de los cambios introducido durante un siglo especialmente fértil.

El entrelazamiento que hacia el primer cuarto del siglo XIX se dio entre estructura deductiva, ontología de las teorías e introducción de consideraciones metamatemáticas claras (9), a propósito del principio de dualidad, no fue casual. Ya se daba así, tempranamente (10), una práctica radicalmente distinta a las dominantes (por más que aisladamente los elementos integrados no fueran nuevos del todo). Se puede seguir el hilo que desemboca en Hilbert-99 a propósito de cada uno de los temas que se integran.

Si bien cada uno de los autores de Gillies (1992) (y de algunos otros textos no incluídos allí) parece tener una visión diferente de las revoluciones matemáticas, sin embargo, la magnífica cosecha reciente de análisis bien aguzados de casos paradigmáticos (aún utilizando conceptuaciones distintas pero no incomparables),por un lado, y por otro, la adopción de ciertas medidas tendientes a desarrollar una taxonomía cuidadosa - aunque como todas ellas no carente de supuestos -, que distinga los variados tipos de revoluciones matemáticas, en lugar de confundirlas en un amasijo, pueden ser elementos que permitan mejorar sensiblemente el muy penoso estado del arte.

Quizás en esta nueva etapa no se trate tanto pues de diferenciar cambios radicales mediante los criterios iniciales de descarte o desplazamiento/relegación, por insuficientes, sino además por el tamaño, duración y frecuencia de los cambios radicales y, sobre todo, por el entrelazamiento entre distintos tipos de revoluciones matemáticas, puntuales o no, indecentemente extendidas en la larguísima duración.

NOTAS

1. Gillies dice «each contributor /to the volume/ appears to have a different view of mathematical revolutions» (p. 8). Se trata de doce autores que, por otra parte, no parecen constituir una muestra especialmente sesgada.
2. In Mathematics means en la matemática propiamente dicha excluyendo todo metanivel.

3. En relación con uno de los temas más fértiles y editados de los filósofos e historiadores de la ciencia de nuestro tiempo, y que tiene nombre propio, ese tema se llama, para ahorrar, Kuhn.
4. Porque no es el tema del presente trabajo.
5. Que son las clásicas de cada episodio.
6. Pocos autores han negado la expresión 'Revolución científica' para el proceso que cubre por lo menos a Kepler, Galileo y Newton.
7. Usamos este término, 'elementos', para cubrir aspectos variados de la práctica matemática.
8. Al que podríamos agregar el álgebra universal de Babbage y Peacock.
9. Las hemos señalado en otro artículo a propósito de la introducción del principio de dualidad en geometría proyectiva (circa 1825).
10. Torretti señala en Lobatchevski un uso productivo de consideraciones metamatemáticas.

BIBLIOGRAFIA

CROWE, M. Duhem and the history and philosophy of Mathematics. *Synthèse*, v. 83, 1990.

DAUBEN, J. Are there revolutions in Mathematics? Echeverría, J. *et al.*(eds.), *The space of Mathematics*. Berlin: De Gruyter, 1993.

GILLIES, D. (ed.) *Revolutions in Mathematics*. Oxford: Clarendon, 1992.

GLAS, E. On the dynamics of mathematical change. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 17, 1986.

GRAY, J. The nineteenth century revolution in mathematical ontology. D.Gillies (ed.), *Revolutions in Mathematics*, 1992.

HALMOS, P. Has progress in Mathematics slowed down? *The American Mathematical Monthly*, v. 97, 1990.

HORMIGÓN, M. El paradigma hilbertiano en España. *Actas II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias,* 1982.

ILLY, J. Revolutions in a revolution. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 12, 1981.

KRIPS, H. Epistemological holism: Duhem or Quine? *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 13, 1982.

KUHN, T. The road since Structure. *PSA*, 1990.

Kuhn, T. *The trouble with the historical philosophy of science*. Cambridge (Mass.): Harvard University, 1992.

OTERO, M. H. *Joseph-Diez Gergonne (1771-1859); logique et philosophie des sciences*. Nantes: Université de Nantes (Sciences et techniques en perspective), 1997.

IDONEÍSMO E VERDADE: GONSETH DIANTE DA CIÊNCIA

*Marly Bulcão**

RESUMO

O artigo pretende discutir a relação entre ciência e verdade, a partir da noção do idoneísmo gonsethiano. Para Gonseth, a ciência é idônea, o que significa que, embora verdadeira, apresenta interpretações sempre incompletas e suscetíveis de serem retificadas. A ciência é tributária de referenciais que intervêm na elaboração do conhecimento, o que nos leva a concluir que o saber científico não é um discurso definitivamente estabelecido. Assim, a razão científica não é absoluta e definitiva, é uma razão que transita na via do humano e da história, uma via repleta de contradições, mas nem por isso menos objetiva, só é compatível com a noção de verdade idônea.
Palavras-chave: Idoneísmo; Ciência; Razão; Dialética; Verdade.

"IDONÉISME" AND TRUTH: GONSETH'S VIEW OF SCIENCE

This article aims to discuss the relationship between science and truth in the light of Gonseth's "idonéisme". To Gonseth, science is appropriate, which means that, even though being true, it presents incomplete interpretations always subjected to modifications. Science is constructed by referentials that interfere with cognitive procedures. This condition leads us to the conclusion that scientific knowledge is not a discourse definitively established. In this sense, scientific reason is not absolute and definitive. Rather, it is a reason that moves through a human and historical route that is full of contradictions. Nevertheless, reason does not become less objective, but compatible with the concept of appropriate truth only.
Key Words: "Idonéisme"; Science; Reason; Dialetics; Truth.

O tema da verdade, complexo e fascinante pode ser abordado através de perspectivas múltiplas. Acreditando que a questão da verdade deve ser analisada numa relação intrínseca com a noção de razão, optamos por discutir "Idoneísmo e verdade", tomando como linha diretriz, duas propostas filosóficas alternativas, que perpassam toda a obra de Gonseth.

* Depto. de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: marly@uerj.br

A primeira exalta a razão monológica e única, levando à afirmação da possibilidade de se alcançar uma verdade absoluta e definitiva. A proposta alternativa, ao contrário, dessacraliza a razão, concebendo-a como razão histórica, capaz de construir um saber eficaz, mas incompleto e provisório.

Essas duas propostas se delineiam no pensamento gonsethiano quando este contrapõe o que denomina de intenção dialética à intenção metafísica, mostrando que essas duas intenções se encontram em todas as atividades organizadoras do espírito humano.

Conforme afirma Gonseth, a intenção metafísica tende para o que é válido em si e por si, definitiva e universalmente, impondo como programa penetrar nas verdades adquiridas uma vez por todas, remontando até os princípios primeiros com o intuito de ancorar o conhecimento na certeza plena.

Um saber regido pela intenção metafísica, mesmo incompleto e suscetível de ser aumentado, tem a parte relativa ao conhecimento já adquirido como uma verdade assegurada e ao abrigo das surpresas da experiência, o que significa que não pode ser abalada.

Nesse sentido, a intenção metafísica pode ser expressa como intenção do absoluto no verdadeiro, no geral e no real, o que nos leva a concluir que uma teoria regida pela intenção metafísica não é passível de reformulação de seus princípios.

A intenção dialética, ao contrário, não tem como pretensão analisar o conhecimento sob o ângulo do absoluto. Acreditando que o jogo de construção de idéias obedece estritamente a um sistema de regras internas, a intenção dialética supõe a revisibilidade e a provisoriedade do conhecimento.

O idoneísmo gonsethiano, privilegiando a intenção dialética em detrimento da intenção metafísica, milita por um racionalismo dialético aberto à experiência que vê na ciência um saber provisório e incessantemente renovado.

Regida pelo ideal de pura racionalidade, a filosofia procurou, a partir da Idade Moderna, realizar o sonho de constituição de um conhecimento tão claro, tão coerente e fechado que o aparecimento do novo e do imprevisto não poderia jamais abalar. Esse ideal de pura racionalidade se dava por direito dispor todas as proposições em um quadro harmônico perfeito que tornava impossível e inadmissível qualquer remanejamento.

O idoneísmo de Gonseth tem como meta quebrar a cadeia de necessidade que o ideal de pura racionalidade fatalmente introduz. Impõe que se renuncie à ficção de uma situação de evidência que, depurada de todo risco de erro, se coloque como plenamente verdadeira. Mostra, ao contrário, que o progresso do conhecimento se faz pela acolhida do inusitado que, quebrando a harmonia do sistema previamente constituído, impõe sua reorganização interna, gerando, assim, uma situação de conhecimento mais evoluída e, portanto, mais idônea do que a anterior.

Voltando-se para a análise da história da física e da geometria, Gonseth detecta inúmeros exemplos de retificações de teorias que atestam o caráter dialético do progresso das ciências. O conhecimento físico não se reduz a uma coletânea de

fatos isolados, na qual cada um deles pode ser examinado e controlado independentemente dos demais. Por outro lado, a geometria que foi considerada por muitos séculos como uma ciência eidética, fazendo acreditar que se edificava num clima de pura necessidade, sofreu forte abalo com o surgimento das geometrias não euclidianas que vieram demonstrar ser possível construir sistemas coerentes incompatíveis entre si.

Tornou-se claro hoje que o progresso das ciências não é resultado de descobertas simples ou do ganho de fatos novos e de verdades até então desconhecidas e que viriam se integrar ao conjunto dos resultados já adquiridos. O progresso científico não pode, pois, ser compreendido como alargamento de um sistema coerente e harmônico que se completaria com a aquisição de novas proposições sem alteração de sua própria estrutura. Conforme mostra Gonseth, o novo que conta na história das ciências não é o que entra simplesmente em cena como um desconhecido, integrando-se na teoria previamente elaborada, sem modificação de sua estrutura. Mas, ao contrário, o novo enfatizado pela história das ciências é aquele que se impõe como intruso, como escândalo, provocando a reorganização do saber anterior e levando à negação de hábitos que se acreditava consolidados e de verdades que pareciam definitivamente asseguradas.

Em sua obra *Les mathématiques et la réalité*, Gonseth nos introduz na perspectiva do idoneísmo através da fábula da bola na floresta. Essa fábula nos fala de uma floresta muito densa, cujas árvores são irregularmente distribuídas. Em alguma parte da floresta há uma clareira e nessa clareira está uma grande bola. O problema consiste em saber como fazer para retirar a bola da floresta.

Segundo Gonseth, para se descobrir o caminho-solução basta traçar um esquema no qual estejam representados a floresta, a situação da bola e as distâncias entre as árvores, distâncias estas, maiores do que o diâmetro da bola. De posse desse esquema torna-se possível retirar a bola da floresta.

Para o idoneísmo todo conhecimento é um esquema, o que nos leva a concluir que não se pode representar com fidelidade absoluta o real, pois o esquema só retém certos traços, desprezando aspectos importantes da realidade. Dessa forma, torna-se impossível dizer que um conhecimento é verdadeiro, já que nunca há identificação plena com o real.

Partindo do princípio de que o conhecimento é sempre um esquema, Gonseth conclui pela pluralidade e provisoriedade da ciência. A ciência é pluralista porque é possível se propor esquemas diversos para representar uma mesma realidade como acontece com a mecânica clássica e a relativista. A ciência é provisória porque suas teorias, não expressando de forma plena e total o real, são passíveis de serem substituídas por outras que se mostrem mais idôneas do que a anterior. Isto conduz à substituição da noção de verdade única e absoluta pela de idoneidade, mais flexível e mais ágil, pois, supondo a pluralidade e a inconstância do processo cognitivo, torna-se mais adequada para expressar o saber científico da atualidade.

Considerando que uma perspectiva filosófica pode ser melhor compreendida, quando, em lugar de descrevermos suas características, ressaltamos justamente os pontos aos quais esta se opõe de forma radical, vamos retomar aqui o confronto entre a estratégia cartesiana e o idoneísmo, confronto este que aparece, muitas vezes, na obra gonsethiana com o intuito de esclarecer a perspectiva idoneísta.

O método de Descartes pretende fundar uma situação de evidência, da qual se depreenderia com segurança e certeza toda a cadeia de raciocínio. A dúvida cartesiana obriga a não aceitar nenhuma idéia que não seja clara e distinta e não possa ser reconhecida como evidente. Nesse sentido, a construção do saber deveria partir de uma situação zero, pois afastando o erro e os falsos conhecimentos, a mente ficaria como uma "tábula rasa" e estaríamos, assim, aptos para atingir a verdade, através da construção de idéias claras, distintas e evidentes.

Gonseth, como um Descartes, também se vê diante da crise e da instabilidade dos fundamentos do saber anterior, mas diferentemente deste, reconhece a impossibilidade de se alcançar um conhecimento que seja absolutamente verdadeiro e definitivo.

Assim, não se orienta no sentido da plena certeza, mas sim no sentido da melhor idoneidade. Renuncia à ficção da situação de evidência depurada de todo risco erro. Pretende, ao contrário, que a busca e o progresso do conhecimento devem partir de qualquer situação de conhecimento, mesmo que o erro não tenha sido extirpado por completo. Gonseth opõe à dúvida metódica cartesiana uma posição de responsabilidade que levaria o pesquisador a optar em situações complexas por tal ou tal eventualidade com todos os riscos de erro que a situação pode comportar. O objetivo é partir de uma situação de conhecimento dada para um situação de conhecimento mais evoluída e, portanto, mais idônea, pois além de mais abrangente é também mais eficaz.

No Simpósio de *L'Institut des Sciences Théoriques de Bruxelles,* realizado em setembro de 1947, Gonseth enuncia pela primeira vez as quatro grandes linhas diretrizes, não exaustivas, mas características da pesquisa científica. Esses princípios não constituem nesse primeiro momento de sua apresentação um *organon metodológico*, apesar de já possuírem um certo poder normativo ao qual o idoneísmo tem o direito de recorrer para se justificar. Em sua última obra *Le référentiel univers obligé de médiatisation*, Gonseth apresenta os quatro princípios como uma estratégia geral de engajamento na experiência. Não são, entretanto, princípios primeiros, princípios da razão, são princípios a fazer valer para abrir as vias do engajamento na experiência. Esses princípios são: o de revisibilidade, o de dualidade, o de integralidade e o de tecnicidade.

O princípio de revisibilidade expressa o direito que o pesquisador tem de proceder à revisão de todo conhecimento, cuja validade foi abalada pela pesquisa. Uma tal revisão não é feita ao acaso, nem admitida sem justificação, devendo ocorrer no contexto da prova e a partir de referenciais adotados.

O princípio de dualidade manifesta um equilíbrio entre os diversos tipos de conhecimento, mostrando sua interdependência, pois apesar das distinções, estes agem uns sobre os outros. Deve haver, pois, um intercâmbio entre o teórico e o experimental, um e outro interligados com a intuição. A dualidade sublinha a profunda solidariedade entre os planos de conhecimento, evitando a tentação de reduzir o saber a bases puramente lógicas ou a fatos experimentais.

O princípio de integralidade enuncia que nenhum ponto do conhecimento poderia ser independente dos conhecimentos realizados em outras ciências. A história das ciências tem mostrado que as mudanças que reformularam as matemáticas e a física abalaram as raízes de todo saber.

O princípio de tecnicidade mostra que a ciência é um instrumento de progresso técnico e que por uma feliz reciprocidade, essa mesma técnica faz progredir a ciência.

Conforme diz Gonseth: "intimamente aliado aos objetivos do idoneísmo, os quatro princípios fizeram finalmente emergir uma metodologia da pesquisa de uma só inspiração: uma metodologia aberta que se apresenta como a escolha de uma única opção, a de abertura à experiência" (*Stratégie de fondement et stratégie d'engagement*, 1970, p. 23).[1]

Não se pode compreender a afirmação gonsethiana de abertura à experiência como uma exaltação do empirismo, pois o idoneísmo gonsethiano nega que a ciência se reduza à simples acumulação de fatos. Gonseth contesta, de um lado o formalismo, apontando sua limitação e mostrando que não se pode reduzir o saber científico a um número de signos desprovidos de toda significação exterior. De outro, recusa a ditadura do fato, afirmando que não se pode aceitar que a realidade nos impõe uma estrutura factual, toda pronta, na qual o sujeito não teria sua participação, através da liberdade criadora.

Para que se possa compreender melhor o significado da abertura à experiência, deve-se ter em mente a riqueza e complexidade do termo "experiência," pois este assume no pensamento gonsethiano significados diversos e concomitantes. O emprego do termo "experiência" na obra de Gonseth sugere, ao mesmo tempo, o inusitado, o perigo, o ilimitado e a abertura da prova, assim como designa, também, o risco de erro que curiosamente vem relacionado com o sentido de eficácia, habilidade e ultrapassamento.

Todos esses sentidos do termo "experiência", coexistem sem se excluírem na epistemologia gonsethiana, revelando infinitamente mais do que o termo parece indicar num primeiro momento.

A metodologia aberta pressupõe que todo conhecimento resulta de um tratamento lógico de protocolos de experiências e é exatamente isso que permite a dinâmica de renovação do saber, que faz da ciência um conhecimento sempre incompleto.

Em sua última obra *Le réferenciel, univers obligé de médiatisation*, Gonseth propõe e desenvolve a noção de referencial que vem reforçar e dar mais vigor à perspectiva idoneísta.

Conforme afirma Gonseth, a ciência não é objetiva, pois traz em si a marca daqueles que a construíram. Não se pode, entretanto, negar que a ciência possua uma intenção de objetividade, o que faz com que se torne premente indagar sobre as condições de subjetividade presentes na constituição do saber científico.

É nesse sentido que Gonseth coloca duas questões epistemológicas fundamentais: Qual é na ciência a parte imputável ao subjetivo? Como se manifesta nessa subjetividade a influência do meio cultural? E para respondê-las recorre à noção de referencial, que parece de início muito simples e evidente, mas cujo aprofundamento nas suas obras subseqüentes vai mostrar a importância fundamental para a compreensão do trabalho da ciência. Por outro lado, o referencial gonsethiano não se refere apenas ao horizonte particular da ciência, mas tem um papel esclarecedor em todas as situações nas quais se coloca o problema da objetividade.

Gonseth parte da constatação de que todo sujeito individual ou coletivo traz em si um sistema integrado de referências que o ajuda a dirigir seu comportamento e a situá-lo no mundo. Esse sistema que ele denomina de referencial é indissociável do sujeito, dando forma e conteúdo a sua presença no mundo, apesar do sujeito não ter consciência da existência desses referenciais.

O referencial gonsethiano se impõe como o lugar de encontro privilegiado do subjetivo e do objetivo, na medida em que participa de um e de outro. Apresenta-se, assim, como um universo de mediação obrigatório que faz o mundo vir até o sujeito através de um fluxo informacional, ao mesmo tempo em que permite inserir o sujeito no mundo com o intuito de realizar seu projeto de vida. Pode-se, assim, dizer que o referencial realiza um verdadeiro equilíbrio entre o subjetivo e o objetivo.

A intenção de Gonseth era de início examinar as condições de subjetividade do trabalho científico. Mas a conclusão a que se chega após a leitura da obra gonsethiana é a de que a noção de referencial corretamente utilizada pode contribuir para a compreensão dos processos cognitivos em geral, para a compreensão da ciência em particular como pode também esclarecer sobre as relações dos homens com seus semelhantes e com as coletividades das quais ele faz parte. Com a noção de referencial, a perspectiva idoneísta se enriquece, ganhando muito em profundidade.

É importante deixar bem claro que a filosofia aberta idoneísta de Gonseth não enuncia nenhuma tese. A filosofia aberta não se propõe afirmar se existe ou não uma verdade em si, absoluta e definitiva e qual seria o estatuto metafísico dessa verdade. De fato, o idoneísmo é compatível não só com uma doutrina que admite a existência de uma tal verdade como com uma doutrina que defende o ponto de vista contrário.

O problema de saber se a noção de verdade absoluta é significativa ou não, não é um problema relevante, não é da competência da filosofia aberta. O idoneísmo só se interessa pelo problema do conhecimento humano, pelos critérios que regem este conhecimento e seu valor de verdade.

Para Gonseth, independente ou não de existir uma verdade absoluta, o que se pode concluir pela análise da história do pensamento humano e pela crítica

epistemológica é que o conhecimento humano é regido pelo princípio de revisibilidade, ou seja, não há conhecimento adquirido pelo homem que esteja ao abrigo de uma revisão posterior.

Em *La géométrie et le problème de l'espace,* Gonseth recorre à fábula do califa, dos dez arquitetos e do filósofo para expressar a noção idoneísta de verdade. Diz a fábula que um califa concebe o projeto de edificar um novo palácio. Apresentam-se diante dele dez arquitetos que são encaminhados ao *grand vizir* para que este lhes exponha as condições e as exigências a serem satisfeitas. Após um mês, eles retornam com dez projetos diferentes que são apresentados ao califa. Constatando que os dez projetos são diferentes, além de serem incompatíveis entre si e sem saber qual escolher, o califa pergunta ao *grand vizir* qual deles é inspirado nas normas da verdadeira arte de construção. O *grand vizir* responde que apesar de cada arquiteto estar convicto de que o seu projeto é o verdadeiro, nenhum deles se inspirou na Verdade. Perturbado com a resposta do *grand vizir*, o califa afirma: "Terei que escolher aquele que está de acordo com meu desejo". Mas preocupado com o que seria da Verdade se ninguém a defendesse, resolve consultar o filósofo que lhe diz: "Eu não sei quem seria mais tolo, se aquele que toma suas decisões pelo dado ou aquele que reclama uma verdade a qual não é capaz de reconhecer. Logo, você está certo de escolher a planta que melhor lhe satisfaz". Disse, então o califa: "Como toda fábula tem uma moral, você não poderia retirar de tudo isso uma norma de governo que me guiasse nas decisões?" E o filósofo lhe responde que a moral seria a seguinte:

> *"Se você não conhece o verdadeiro,*
> *o idôneo deverá buscar".*

Seria a filosofia aberta uma escola de relativismo e de ceticismo?

A abertura à experiência, uma abertura que expõe nossos conhecimentos a eventuais revisões de seus próprios fundamentos não deve levar ao ceticismo. Mostra, ao contrário, que a substituição dos princípios e a retificação das teorias contribuem para a construção de um saber mais sólido, mais coerente e mais eficaz, mesmo que provisório. A evolução e progresso das ciências, apesar de suas descontinuidades e rupturas, é uma demonstração da solidez do conhecimento científico, pois o desenvolvimento se dá sempre no sentido de um aperfeiçoamento do saber.

O idoneísmo é um vasto e corajoso empreendimento que impõe a superação da filosofia tradicional. Para compreendê-lo é necessário, entretanto, não dissociar a vida, a obra e o pensamento gonsethiano que são regidos por um mesmo objetivo: o de não ultrapassar jamais os limites da experiência e da razão humana. Gonseth pretende mostrar a ciência como resultado de uma razão humana, "demasiadamente humana" que se desenvolve e se aperfeiçoa, através da revisão de seus próprios fundamentos. Essa razão que transita na via da historicidade e do humano, faz da

idoneidade a linha diretriz de seu progresso, pois através dela é capaz de representar o real de uma forma cada vez melhor, mais ampla, mais coerente e mais verdadeira.

É este o ensinamento de Gonseth quando, num colóquio realizado em Roma sobre *Philosophie néo-scolastique et philosophie ouverte*, nos diz:

> Queremos terminar com uma imagem. Os neo-escolásticos ilustraram sua concepção do desenvolvimento do conhecimento humano com a imagem do arranha-céu, cujos fundamentos são colocados por toda a eternidade e sobre os quais as gerações sucessivas vão construindo novos andares. A imagem que propomos é outra, é a de uma jovem planta, cujo caule frágil se apóia sobre uma raiz ainda fraca e à medida que ela vai crescendo na direção do céu, com um tronco cada vez mais magnífico, vai desenvolvendo e ramificando raízes mais potentes, sem jamais romper esta unidade profunda, o que levaria as raízes a se asfixiarem sem esse tronco gigantesco e faria desfalecer o tronco se este não dispusesse de raízes para ser podado.
> É esta a imagem do desenvolvimento do conhecimento humano. O conhecimento humano não constitui hoje uma coleção classificada por ordem cronológica, constitui sim um organismo vivo, espesso que empurra profundamente sua raízes na pesquisa filosófica, lógica e epistemológica, desabrochando nas ciências que ajudam ao ser humano a se orientar na realidade (1973, p. 115).

BIBLIOGRAFIA

GONSETH, F. *Les Fondements des mathématiques*. Paris: Blanchard, 1926/74.

GONSETH, F. *Les mathématiques et la réalité: essai sur la méthode axiomatique*. Paris: Alcan, 1936.

GONSETH, F. *La métaphysique et l'ouverture à l'expérience*. Lausanne: L'Age d'Homme, 1975.

GONSETH, F. *Le Référenciel univers obligé de médiation*. Lausanne: L'Age d'Homme, 1975.

GONSETH, F. *Philosophie néo-scolastique et philosophie ouvert*. Lausanne: L'Age d'Homme, 1973.

SOBRE O "ROESSLER" E O "KAA-ETÉ": DOIS MOVIMENTOS AMBIENTAIS ESCOLARES[1]

Maria C. Braun, Eunice A. I. Kindel**, Leandro B. Guimarães****

RESUMO

O artigo aborda as condições históricas do surgimento e desenvolvimento de dois movimentos ambientais escolares, um na cidade de Novo Hamburgo e outro em Porto Alegre e as visões sobre o ambiente "materializadas" nas práticas de tais movimentos. As autoras e o autor desenvolvem o estudo a partir da perspectiva da "epistemologia social histórica" postulada por Popkewitz (1995, 1997), que implica escapar das interpretações unilaterais, lineares, progressivas, bem como deixa de atribuir a mudança unicamente aos motivos ou convicções de personagens históricos. Nesta direção, o estudo busca evidenciar as rupturas e as descontinuidades na história desses movimentos articulada as outras tramas sociais. Busca examinar nas "histórias orais", como as práticas sociais e as subjetividades são construídas na estruturação da vida social.
Palavras-chave: Epistemologia Social Histórica; Movimentos Ambientais Escolares; Discursos; Práticas Sociais; Subjetividades Constituintes e Constituídas.

ON "ROESSLER" AND "KAA-ETÉ": TWO SCHOOL ENVIRONMENTAL MOVEMENTS

This article analyses the emergence and development of two school environmental movements in two different cities, Porto Alegre and Novo Hamburgo, and the perception of environment as it is "materialized" in the practices of those movements. In this study, the authors have adopted the perspective of the "historical social epistemology" put forward by Popkewitz (1995, 1997). This perspective not only avoids unilateral, linear, progressive interpretations, but also refuses to attribute changing only to the reasons or convictions of historical characters. In accordance with this kind of approach, this study tries to demonstrate the ruptures and discontinuities in the history of those movements connected

* Bióloga e professora da Rede Municipal de Ensino de Novo Hamburgo/RS. Mestranda em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: mbraun@pro.via-rs.com.br

** Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: eunicek@edu.ufrgs.br

*** Biólogo e Professor da rede privada de ensino fundamental em Porto Alegre. Mestrando em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: leandro@lies.edu.ufrgs.br

with other social webs. It also seeks to analyse, through oral accounts, how social practices and subjectivities are built in the structure of social life.
***Key Words*:** Historical social Epistemology; School Enviromental Movements; Discourse; Social Practices; Constituent and Constituted Subjectivities.

APRESENTAÇÃO

Este estudo faz parte do projeto "As dimensões epistemológica e cultural e o processo de produção e seleção do conhecimento escolar em ciências naturais", desenvolvido na disciplina de Prática de Pesquisa em Educação,[2] sob coordenação da Profª Dra Maria Lúcia Wortmann. Ocupa-se com as condições históricas que permitiram a emergência e o crescimento de dois movimentos ambientais escolares, na década de 70.

Trabalhamos a partir de uma perspectiva histórica que busca descontinuidades, rupturas e que não centra a análise em personagens – vultos – ou em suas ações. Essa perspectiva de investigação tem seu suporte teórico nos trabalhos de Popkewitz (1995, 1997) e, de certa forma, é pouco freqüente nos estudos sobre as ciências. Através deste referencial, examinamos a história dos dois movimentos ambientais buscando "desvendar" uma rede de tramas e de relações de poder que poderiam não aparecer em uma investigação historiográfica, mais usual nos estudos sobre a ciência.

Nossa fonte de pesquisa, para trabalhar nessa perspectiva histórica, foram os relatos orais, que representam uma forma de recuperar a experiência de vida de quem lá havia estado, um modo de recriar as histórias locais com e em torno dessas pessoas que a vivenciaram, ou dela ouviram falar. Além do mais, conforme Larrosa (1995, p.48) "as narrativas pessoais estão construídas em relação às histórias que escutamos, que lemos e que, de alguma maneira, nos dizem respeito na medida em que estamos compelidos a produzir nossa história em relação a elas". Dessa forma, procuramos construir problematizações a partir das falas das/os entrevistadas/os que, de acordo com Louro (1993), visa estabelecer relações e articulações entre fatos, sujeitos e dimensões de um estudo.

CONTEXTO HISTÓRICO NO SURGIMENTO DE MOVIMENTOS AMBIENTAIS ESCOLARES

Na perspectiva das condições históricas dentro das quais predominam determinados discursos, examinamos o surgimento de dois movimentos ambientais escolares, um na cidade de Novo Hamburgo e outro na cidade de Porto Alegre, capital do Estado do RS. Trabalhar nesta perspectiva, conforme Meyer (1997, p.11) "implica escapar das interpretações unilaterais, lineares e progressivas, onde objetivamente se encadeiam fatos, acontecimentos e interesses determinados, de forma que se esgotam as possibilidades de rever/reinventar o processo de construção histórica" e problematizar

"a história do desenvolvimento dessas práticas não como uma história cronológica dos avanços progressivos ou de uma progressão seriada, mas a de um tempo que passa com mil ritmos diferentes, suave e lento, que não mostra quase nenhuma relação com o ritmo do dia-a-dia de uma história cronológica ou tradicional" (Braudel, apud Popkewitz, 1997, p. 36). Significa em outras palavras "olhar" estes movimentos como ruptura dos padrões de regulação social e "desestabilizadores dos discursos hegemônicos",[3] sem atribuir essas mudanças aos motivos ou convicções de personagens históricos. Para Popkewitz (1997) a preocupação histórica descentra os atores particulares, a fim de interpretar como as práticas sociais e as subjetividades são constituídas na estruturação da vida social.

O exame dos movimentos ambientais nessa perspectiva, busca os entrelaçamentos entre as mudanças nas visões de preservação e as ações nas práticas regionais, onde a vida social está sendo estruturada. Os dois movimentos pesquisados apresentam vários aspectos em comum, que direcionaram a escolha dos mesmos à análise. Ambos foram movimentos liderados por alunas e alunos de 2º grau, com apoio de alguns/mas professores/as, surgiram praticamente no mesmo contexto histórico e em torno de causas semelhantes - os problemas ambientais. O Movimento Roessler foi fundado em 16 de junho de 1978 na Escola Fundação Evangélica de Novo Hamburgo e o Movimento Kaa-eté em 30 de abril de 1979 na Escola Estadual Júlio de Castilhos de Porto Alegre.

O contexto histórico estudantil desse período, principalmente nas universidades públicas, era pela rearticulação dos movimentos sociais, pela luta por uma "anistia ampla, geral e irrestrita", pela conquista da mais ampla liberdade política e pelo fim do regime ditatorial. Os ecos desse movimento também chegavam nas escolas secundaristas. Após cerca de quinze anos de regime ditatorial, da Lei de Segurança Nacional que criminalizava as idéias políticas e impedia a livre organização do povo, dos Atos Institucionais,[4] dos delitos políticos, das guerrilhas urbana e rural como organizações de resistência ao governo militar ditatorial, os movimentos estudantis retomavam cautelosamente a organização e a participação nas lutas pela reconstrução do Estado democrático e conquistas dos direitos civis.

UM POUCO DA HISTÓRIA DOS MOVIMENTOS AMBIENTAIS ESCOLARES

Neste contexto surgem esses dois movimentos ambientais escolares,[5] com uma "cara" diferente de um movimento de política estudantil. Uma das questões emergentes que aglutinaram esses alunos e alunas na formação dos movimentos foram problemáticas ambientais distantes, divulgadas pelos meios de comunicação.

Na Escola Fundação Evangélica de confissão luterana em Novo Hamburgo, o fenômeno na praia do Hermenegildo[6] em 1978, mobilizou um grupo de alunas/os da disciplina de ecologia[7] na coleta de assinaturas de um abaixo-assinado, proveniente das entidades ambientais de Porto Alegre, exigindo do governo do Estado um esclarecimento das causas deste problema ambiental. Este abaixo-assinado foi passado pela escola e

entremeado na comunidade através de uma banca na tradicional Feira Nacional do Calçado - FENAC.[8] Destacando-se o número de assinaturas arrecadadas nesse abaixo-assinado, esses/as alunos/as receberam a visita da ambientalista Magda Renner da ADFG – entidade ambiental de Porto Alegre, incentivando este grupo a fundar uma ONG.

O professor da disciplina de ecologia era o ex-diretor da escola,[9] demonstrava ter grande sensibilidade com o ambiente e, também, interesse pelos estudos da conservação da natureza. Foi amigo pessoal de Henrique Luís Roessler[10] com quem teve grandes ensinamentos de preservação da natureza e pôde, posteriormente, ensinar seus/as alunos/as. Influenciou-os/as diretamente na formação do movimento ambiental escolar que recebeu o nome de Movimento Roessler, em homenagem a quem dedicou a vida à proteção ambiental.

O Movimento Roessler surgiu na escola e à medida que esses alunos/as do terceiro ano do segundo grau saíram da mesma, o movimento ganhou força em outro espaço na comunidade. Segundo o entrevistado, embora o professor da disciplina de ecologia tivesse um influente papel na organização do grupo, não foi mantido esse vínculo para que outros/as alunos/as se filiassem ao movimento na escola.[11] Em 1986, oito anos após a primeira mobilização, a entidade foi oficializada, passando posteriormente a ter sede, funcionário e cerca de 50 associados que efetivamente contribuíam com a anuidade de 20% do salário mínimo. Com esta base organizacional, as atividades do grupo voltaram-se principalmente para questões locais comunitárias, como por exemplo, a luta pela permanência da Praça da Bandeira como espaço público de lazer, ao invés de transformá-la em estacionamento, a campanha pela desapropriação de uma área privada tornando-a um parque público e pela implantação de tratamento de esgoto industrial e, ainda, agregando-se a outros movimentos ambientais na constituição coletiva daquilo que seria a problemática articuladora das ações.

No Colégio Júlio de Castilhos, a emergência do movimento ambiental na escola foi uma iniciativa dos/as alunos/as, motivados/as pelas professoras de Biologia e Geografia. Segundo a professora entrevistada, o surgimento do *Kaa-eté* se deve a três fatores: ao excelente trabalho que vinha sendo feito pela professora de Geografia junto aos alunos, à palestra de Lutzemberger sobre a Amazônia e à greve dos/as professores/as do Estado, em março de 1979. Quando, em abril desse mesmo ano, os/as alunos/as sugeriram a criação de um movimento dentro da escola, tais professoras logo se engajaram na proposta. Para a entrevistada, o Kaa-eté era um espaço dos alunos, "dentro de uma ditadura, era um espaço deles". O nome Kaa-eté vem do tupi-guarani, significa mata virgem, influência da palestra de Lutzemberger, em dezembro de 1978, sobre a devastação da Amazônia. Era um movimento escolar por estar alocado dentro do Colégio Júlio de Castilhos, uma das escolas públicas de Porto Alegre com maior história de envolvimento em movimentos sociais, principalmente na época da repressão. As principais ações desenvolvidas pelo Kaa-eté eram palestras realizadas na própria escola sobre diversas temáticas: da questão da bomba nuclear até os malefícios do cigarro para a saúde. Os palestrantes eram especialistas convidados/as por alunos/as do

movimento e o público era composto por outros /as alunos/as do Júlio de Castilhos e seus/as professores/as (convidados/as em sala de aula). Também produziam um jornal, regularmente, que era vendido à comunidade escolar para angariar fundos. A participação em passeatas junto a outros movimentos, a pressão política feita na Assembléia Legislativa através de abaixo-assinados ou de visitas ao próprio plenário eram outras das atividades do Kaa-eté.

"O Brasil, imerso no regime ditatorial, na 'contra-mão' da tendência internacional de preocupação com o ambiente, mostrava ao mundo o Projeto Carajás, a Usina Hidrelétrica de Tucuruí" (Dias, 1996, p. 428). Em 1979, por ocasião da inauguração da Usina Hidrelétrica de Itaipú, em Foz do Iguaçu, alguns alunos do Kaa-eté participaram de um acampamento, um movimento "contra" a destruição da natureza em busca do crescimento econômico. Havia performance de povos indígenas com os rituais de dança simbolizando a morte, o luto. A participação nesta manifestação e em várias outras junto a movimentos como AGAPAN e ADFG,[12] indicavam o caráter político do movimento embora, como salienta o entrevistado "de uma forma mais protegida" que o Grêmio Estudantil da escola.

Nesse sentido, as atividades do Kaa-eté não eram precisamente práticas curriculares "oficiais", uma vez que nem todos/as os/as professores/as estavam engajados/as e a participação dos/as alunos/as às diversas atividades era por convite. No entanto, se as atividades iam desde a organização de um arquivo com reportagens de jornais e revistas sobre questões ambientais, divulgação de um mural na escola, confecção de um jornal até a manutenção de um processo eficiente de reaproveitamento de papel na escola, além da organização de palestras com pessoas convidadas e das manifestações públicas junto à ADFG, à AGAPAN, então, certamente, eram práticas escolares/curriculares, embora não "oficiais".

No "desenredamento" da história de ambos movimentos, percebemos que suas articulações iniciaram na mesma tradição do movimento ambiental conservacionista, sem filiação política-partidária, embora representassem uma movimentação política. Se de uma forma, o contexto histórico tornava suspeita qualquer articulação de grupo, de outra, os problemas ambientais se constituem tanto nas "tramas" das práticas racionalistas da ciência, até nas políticas públicas de administração governamental. Então, os questionamentos levantados por tais "movimentos" representavam a resistência dos estudantes ao regime político e às formas de governo da época; ou seja - uma ação política.

QUE DISCURSOS AMBIENTAIS CIRCULAVAM?

As práticas sociais enquanto produtoras de regulações, criam hábitos, comportamentos e padrões de consumo. "Se o homem é o modelador da tecnologia, uma vez que a tecnologia exista, ela modela o homem: o homem torna-se, por assim dizer, os órgãos sexuais do mundo da máquina... capacitando-o a fecundar e evoluir constantemente para novas formas" (Lenoir, 1997, p. 50). Entretanto, se de uma forma

está havendo uma fantástica evolução tecnológica, Dias (1996) argumenta que a humanidade vem experimentando, nas três últimas décadas, perdas acentuadas de qualidade de vida, causadas pela degradação ambiental global, produzida pela adoção de modelos de desenvolvimento econômico predatórios e geradores de desigualdades sociais. A emergência desse discurso na década de 60 e 70 foi pontuada pelo relatório do Clube de Roma[13] publicado em 1972 e nomeado "Os Limites do Crescimento". Os autores do estudo professavam a seguinte questão:

> *que acontecerá se o desenvolvimento econômico, para o qual estão sendo mobilizados todos os povos da terra, chega efetivamente a concretizar-se, isto é, se as atuais formas de vida dos povos ricos chegam efetivamente a universalizar-se? A resposta a essa pergunta é clara, sem ambigüidades: se tal acontecesse, a pressão sobre os recursos não renováveis e a poluição do meio ambiente seriam de tal ordem (ou, alternativamente, o custo do controle de poluição seria tão elevado) que o sistema econômico mundial entraria necessariamente em colapso* (Furtado, 1974, p. 19).[14]

Os discursos ambientais conservacionistas e alarmistas sustentados pelas profecias do Clube de Roma atraíam/atraem as pessoas abnegadas pela preservação ambiental. À medida, entretanto, que o processo democrático no país foi sendo conquistado na década de 80, pela articulação dos movimentos sociais a favor das *diretas-já*, entre outras lutas, esses movimentos ambientais escolares e outros movimentos ecológicos também se posicionaram favoravelmente ao processo de redemocratização política. Esta "tomada de posição" dos discursos ecológicos, representou uma "resposta" à pressão social do contexto da época, configurando-se assim, numa ação mais política. Os discursos emergentes neste período referiam, então, "às questões ambientais não apenas como o estudo de flora e fauna e relações ecológicas, mas passaram a privilegiar os aspectos políticos, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos, culturais, ecológicos e éticos"[15].

Para Foucalt (in Popkewitz, 1997), o poder está na forma como as pessoas recebem conhecimento e o usam para intervir nas relações sociais. E, também, para Popkewitz (1997), o poder circula através da macroestrutura do estado e da microestrutura do indivíduo. Assim, quando analisamos sob esse enfoque, as relações de poder dentro do movimento ambiental podemos perceber como alguns personagens constituem os problemas ambientais pela forma como trabalham com eles. E a forma como os problemas ambientais são construídos determina se o desmatamento na Amazônia, a contaminação da praia do Hermenegildo, a alimentação alternativa ou a reciclagem de papel farão parte das discussões e problematizações em determinado momento. Dessa forma, movimentos como o Kaa-eté e o Roessler englobam esses discursos na sua luta cotidiana. Nas falas das pessoas que participaram desses movimentos, ficam evidentes as relações de poder dentro do próprio movimento como um todo. AGAPAN e ADFG aparecem como os movimentos mais fortes, mais atuantes.

Tanto é assim que outros movimentos surgem por influência ou dissidências desses. A UPAN, por exemplo, segundo o entrevistado do Movimento Roessler, surge como um núcleo da AGAPAN em São Leopoldo, embora a própria AGAPAN tivesse sua origem nesse mesmo município tendo, posteriormente, sido levada para Porto Alegre.[16] O Kaa-eté se apóia intensamente na atuação da ADFG, estando mais vinculado a ela do que à AGAPAN. Já o Movimento Roessler surge em uma instituição escolar de confissão luterana influenciado pela ambientalista Magda Renner da ADFG e posteriormente apoiado pela UPAN.

Em muitos momentos parece haver um discurso comum entre todos os movimentos, como na questão, por exemplo, da praia do Hermenegildo. Em outros, cada movimento assume seu próprio discurso, "constrói" seu problema ambiental. São, dessa forma, discursos que se entrelaçam apenas em algumas circunstâncias.

Com certeza, não eram questões regionais que aglutinavam todos os movimentos, não era a luta contra a poda de árvores, nem a reciclagem de papel, nem a alimentação alternativa. Maravall (in Popkewitz, 1997) fala de uma mentalidade coletiva coesiva associada a valores sociais, aspirações, crença, mitos, estilos de vida e comportamentos. Se pensarmos o movimento ambiental gaúcho como um todo esta mentalidade coletiva é resultado da ação e dos discursos de uma série de personagens que se interconectam e que se unem quando suas aspirações de mudança são as mesmas. Muitas vezes AGAPAN, ADFG, Kaa-eté, Movimento Roessler estiveram juntos em manifestações, quando a "construção" do problema ambiental era coletiva. Muitas vezes estiveram separados quando cada um construía seu próprio problema, um problema mais localizado, com conseqüências mais restritas. Dessa forma, o Movimento Roessler se envolve nas questões de recuperação de áreas degradadas de Novo Hamburgo, na luta contra a construção de um estacionamento em uma área de praça, desapropriação de área para um parque e o Kaa-eté com questões relativas ao reaproveitamento de papel e alimentação alternativa, hortas domésticas apoiados em direcionamentos da ADFG, considerada uma entidade mais forte.

QUEM ERAM AS PESSOAS E DE QUE FORMA SE ENVOLVIAM NO MOVIMENTO?

Para Popkewitz (1997), ao conceito de mudança estão associados padrões estruturais que servem de alicerce à vida social, que impõem algumas regularidades. Mas embora tais alicerces determinem direcionamentos, há uma multiplicidade de possibilidades e escolhas. Se pensarmos os movimentos ambientais como espaços que buscam mudanças (sociais, ambientais) poderemos identificar algumas "estruturas" do movimento nas figuras de Henrique Roessler, José Lutzemberger e Magda Renner, como alicerçando vários movimentos, "construindo" problemas ambientais e propagando discursos de mudança.

Dessa forma, movimentos como o "Roessler", fortemente influenciado pela figura de Henrique Roessler e o Kaa-té criado por influência de Lutzemberger e ambos apoiados

pela ADFG, dirigida por Magda Renner, aparecem como uma das multiplicidades possíveis de movimentos dentro dessa estrutura determinante. De qualquer forma, para Popkewitz (1997, p. 51) "não há heróis individuais, liberdade ou fatos únicos em nenhum sentido absoluto". E, portanto, não estamos aqui considerando esses personagens desvinculados do momento histórico do movimento como um todo.[17] Mas embora tenham influenciado vários outros movimentos, servindo de alicerce a várias práticas de proteção ao ambiente, as várias iniciativas escolares de problematização e ação, não são os vultos únicos desta história, há muitos outros que com ações muitas vezes mais "singelas" estiveram também engajados em diversos movimentos. Segundo o entrevistado, a idéia que se tinha dessas pessoas é de que eram pessoas abnegadas, que tinham o movimento ambiental acima de qualquer ideologia político- partidária, de que era uma luta bem maior do que qualquer outra.

Perece-nos que o fato de "aparentemente" não estarem vinculados a nenhum partido político, permitiu que muitos movimentos pudessem trabalhar de certa forma "independentes" do período de ditadura instaurado no país. A "crença" de que os militantes dos movimentos ambientais não tinham ideologia político-partidária permitiu que a imprensa começasse a dar espaço a discursos como o de Lutzemberger e Madga Renner, havendo grande fortalecimento dos movimentos na época. No caso dos movimentos que se desenvolviam (emergiam) dentro das escolas, como é o caso do Kaa-eté e do "Roessler", parece que tal crença era mais forte ainda, uma vez que o "olhar" fiscalizador do estado ditatorial estava muito mais presente sobre os grêmios estudantis, conhecidos focos de resistência ao regime militar.

O "ROESSLER" SAI E O "KAA-ETÉ" FICA - O "ROESSLER" CONTINUA E O "KAA-ETÉ" ENFRAQUECE

É possível evidenciar nestes movimentos ambientais, ao serem examinados na perspectiva pós-estruturalista, "(...) as condições de poder contidas nestas construções e as continuidades e descontinuidades que fazem parte da sua construção" (Popkewitz, 1997, p. 24). As circunstâncias políticas durante a emergência destes movimentos criaram "condições de possibilidades" para que um dos movimentos permanecesse na escola e o outro buscasse espaço em outras instâncias sociais. Em tal contexto histórico, certas regularidades, limites e alicerces à vida social, tornavam "inadequado" ou "comprometedor" a permanência de um movimento, em certo sentido, "contestador da ordem estabelecida" numa escola particular que se destacava na orientação para o disciplinamento e formadora de boa conduta de acordo com os princípios religiosos. De outra forma, a escola pública com tradição histórica no envolvimento nas lutas sociais constituía um "solo fértil" para o surgimento e implementação de tal movimento como o Kaa-eté.

Entretanto, de acordo com o entrevistado do Movimento Roessler, após a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente (**Rio-92**) os movimentos ecológicos brasileiros e mundiais entraram em crise pela absorção

do discurso ecológico por todos os setores da sociedade, desde indústrias à expansão de muitas ONGs disputando recursos para as mais diversas práticas de cunho ambiental. Neste sentido, a educação ambiental passou a ser uma forte bandeira da luta ecológica, na tentativa de formar uma infância e uma juventude comprometidas com as questões ambientais. O enfoque parece ter sido deslocado do ataque primeiro a macroestrutura do Estado e de outras instâncias de administração, para a microestrutura do indivíduo, nas suas ações cotidianas como indivíduo. No entanto, continua sendo uma tentativa de resistência às formas de regulação estabelecidas pelos padrões hegemônicos de pensamento.

OS MOVIMENTOS AMBIENTAIS CONSTITUINDO OS SUJEITOS...

"Então tem essa coisa do Kaa-eté ser importante na minha formação como pessoa, tem marcas muito profundas...".[18]

Poderíamos pegar essa fala para pensar, conforme nos diz Larrosa (1995), em como as práticas pedagógicas estabelecem, regulam e modificam as relações do sujeito consigo mesmo, constituindo suas "experiências de si". Larrosa ainda fala que o dispositivo pedagógico, ao mesmo tempo, produz e regula os textos de identidade e a identidade de seus autores. Nesse sentido, tanto os sujeitos constituíram o "Kaa-eté"e o "Roessler", como foram constituídos por eles, por suas ações pedagógicas. Dentro dos "movimentos"foram produzidas as experiências de si, as múltiplas identidades possíveis dos sujeitos - a cada momento (Hall, 1997).

Quem constitui e quem é constituído? Hall (1997) falando dos vários movimentos sociais que surgem na década de 70, diz que cada movimento apelava para a identidade social de seus sustentadores e isso constitui o que se chama de política de identidade (uma identidade para cada movimento). Sendo assim, os movimentos ambientais que analisamos, a nosso ver, foram constituídos pelos sujeitos que por ali passaram mas, mais do que isso, produziram esses sujeitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, Genebaldo. Elementos de História da Educação Ambiental no Brasil, e o seu papel atual numa sociedade em processo de globalização. Brasília: *Universa*, v. 4, n. 3, p. 425-444, out.1996.

FURTADO, Celso. *O mito do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974 (cap. I).

GABEIRA, Fernando. *O que é isso, companheiro?* Rio de Janeiro: Codecri, 1979.

HALL, Stuart. *Identidades culturais na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP&A, 1997.

LARROSA, Jorge. Tecnologias do eu e educação. In: Tomaz Tadeu da Silva (org.). *O Sujeito da educação: estudos foucaultianos*. Petrópolis: Vozes, 1995.

LENOIR, Timothy. Registrando a ciência: os textos científicos e as materialidades da comunicação. Porto Alegre, *Episteme,* UFRGS v. 2, n. 4, p. 33-53, 1997.

LOURO, Guacira. Histórias da educação no Rio Grande do Sul na perspectiva do gênero. Porto Alegre: FACED/UFRGS, 1993. (projeto de pesquisa).

LUKE, Allan. Text and Discoursi in Education. In: *Na Introdution to Cultural Discoursi Analysis. A Review at Research in Education*, n. 21, p. 3-48.

MEYER, Dagmar. Formando professores e professoras teuto-brasileiro-evangélicos(as) no RS - 1909/1939. (proposta de Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS), 1997.

POPKEWITZ, Thomas S. História do Currículo, Regulação Social e Poder. *In:* Tomaz Tadeu da Silva (org.) *O sujeito da educação: estudos foucaultianos*. Petrópolis: *Vozes*, 1995.

______. Reforma educacional - uma política sociológica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SANTOS, Nilton (org.). *História da UNE - depoimentos de ex-dirigentes*. São Paulo: Editorial Livramento, 1980. p.109-112.

AGRADECIMENTOS

Devemos agradecimentos especiais à professora Ruth Bulhões, ao ambientalista Arno Kayser e ao professor Luís Henrique Sacchi, por suas "histórias orais", analisadas aqui com o nosso olhar...

NOTAS

1 Este artigo é uma versão ampliada do estudo intitulado "A história dos movimentos de preservação ambiental desenvolvidos nas escolas de Porto Alegre e Novo Hamburgo, RS", apresentado na Mesa Redonda: a História da Ciência e a Investigação em Educação em Ciência - coordenada pela professora Dra. Maria Lúcia Wortmann, durante o Seminário " FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: I ENCONTRO DO CONE SUL", no dia 5 de maio de 1998, na UFRGS - Porto Alegre/RS.

2 Disciplina do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS.

3 Bakhtin (apud Luke) atribui à análise do discurso crítico um potencial desestabilizador dos "discursos autorizados" nas culturas contemporâneas, por "desnaturalizar" as formações sociais e as relações de poder como se fossem o produto da necessidade orgânica, biológica e essencial.

4 O Ato Institucional N.5, decretado em 13 de dezembro de 68, foi um golpe dentro do golpe, um golpe de misericórdia na caricatura de democracia. A censura à imprensa era total e toda a luta de resistência era clandestina (Gabeira F., 1979, p. 93). ...1968 foi um dos períodos mais negros de nossa história, um período que além do AI-5, do decreto lei 477, da censura prévia, (...) movia-se uma repressão mais violenta que nunca a quaisquer de nossas iniciativas. Na maioria das escolas as assembléias eram proibidas, eram tidas como atentado à segurança nacional. (...) dezenas de oposicionistas foram assassinados nos cárceres da ditadura, milhares foram presos e torturados (....). História da UNE, 1980, p. 110.

5 Para a realização dessa pesquisa entrevistamos algumas pessoas que participaram ou participam desses movimentos ambientais escolares; entre as quais, o biólogo/mestre em educação pela UFRGS, Luís Henrique Sacchi, participante e coordenador do Movimento Kaa-eté entre 1984-87, quando estudante do Colégio Estadual Júlio de Castilhos; a professora aposentada Ruth Bulhões, integrante e coordenadora do grupo Kaa-eté entre 1979-92 e professora de Biologia do Colégio Júlio de Castilhos; o engenheiro agrônomo e ecologista Arno Kayser, integrante do Movimento Roessler desde 1984 e presidente da entidade a partir de 1992.

6 Este fenômeno referiu-se a um misterioso caso de intoxicação e morte de animais no sul do Estado que até hoje não se sabe as reais causas. A hipótese mais sustentada é a da maré vermelha.

7 A partir de 1974, a Fundação Evangélica, aberta às recomendações da Conferência da ONU sobre Ambiente Humano em Estocolmo/1972, adota a disciplina de ecologia para todos alunos do 3º ano do 2º Grau, orientando para a preservação e melhoria do ambiente humano.
8 Nesta Feira do Calçado em Novo Hamburgo, um evento com ampla participação de calçadistas do Brasil e exterior, o grupo de alunos/as não somente coletou assinaturas como também manifestou seu protesto contra a ditadura militar. Com a visita do então presidente Geisel, enfrentaram repressão da polícia.
9 Refere-se ao professor Kurt Schmeling.
10 Henrique Luís Roessler, além de ter sido profissional de contabilidade, dedicou-se voluntária e gratuitamente à fiscalização da caça e pesca e da depredação da flora, tornando-se um ecologista de destaque nacional. Escreveu 301 crônicas semanais sobre temáticas ambientais, publicadas no Correio do Povo entre 1957 e 1963, através das quais conquistou adeptos, admiradores e inimigos. Nasceu em Porto Alegre no dia 16 de novembro de 1896 e faleceu em 8 de novembro de 1963 (do livro: Henrique Luís Roessler - O Rio Grande do Sul e a Ecologia - Prefácio).
11 O prof. Schmeling, conforme Arno Kayser, dizia que "seu papel era dar o início e depois se retirar".
12 Movimentos Ambientais de Porto Alegre com atuação reconhecida nacionalmente.
13 O Clube de Roma criado em 1968 por um grupo de trinta especialistas de diversas áreas (economistas, pedagogos, humanistas, industriais e outros) tinha como objetivo promover a discussão da crise da época e o futuro da humanidade (Dias, 1996, p. 429).
14 O economista Celso Furtado (1974, p.19) salienta que embora não encontre no relatório do Clube de Roma qualquer preocupação com respeito à crescente dependência dos países altamente industrializados dos demais países, e muito menos com as conseqüências para estes últimos do uso predatório pelos primeiros de tais recursos, (...) (tal "Clube") reconhece o caráter predatório do processo de civilização (...) engendrado pela revolução industrial que provoca na maioria dos casos, processos irreversíveis de degradação do mundo físico.
15 Recomendações da Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental realizada em Tbilisi (ex-União Soviética) em 1975. Ver Dias (1996).
16 A transferência da entidade para Porto Alegre, teve influência do ambientalista Augusto Carneiro, conforme salienta o ambientalista Arno Kayser.
17 O entrevistado do Kaa-eté considera algumas dessas pessoas como a vanguarda da luta ambiental daquele período, uma vez eram elas, mais Hilda Zimermann, Giselda Castro, entre outros/as que estavam a frente do forte movimento ambientalista gaúcho.
18 Fala do entrevistado do movimento Kaa-eté.

A HISTÓRIA DAS COMPREENSÕES SOBRE O PROCESSO DE DIGESTÃO HUMANA E AS COMPREENSÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO E DA UNIVERSIDADE

*Nádia G. S. de Souza**

RESUMO

Este artigo propõe-se a discutir algumas relações possíveis entre o estudo histórico do processo do conhecimento do conceito de digestão humana, as compreensões e os "quadros de referência" apresentados por estudantes em etapas finais de escolarização, ao final do Ensino Médio, e no início e final de cursos universitários em Ciências Biológicas.[1] Essa análise pode contribuir na reflexão dos critérios de seleção e organização dos conteúdos que integram os programas escolares; além disso, fornecer indícios sobre o caráter construído dos conceitos contribuindo para a compreensão da complexidade que configura o produção de conhecimento.
Palavras-chave: Digestão Humana; Estudo Histórico; Conhecimento Científico; Compreensões dos(as) Estudantes; Processo Ensino-Aprendizagem.

THE HISTORY OF THE UNDERSTANDING OF THE PROCESS OF HUMAN DIGESTION AND THE WAY IT IS UNDERSTOOD BY HIGH SCHOOL AND UNIVERSITY STUDENTS

This article intends to discuss some possible relationships between the historical study of the process of the knowledge of the human digestion's concept, and its understanding and "reference charts" presented by students in final stages of their schooling, at the end of the high school, and in the beginning and the end of university studies in Biological Sciences. This analisys can contribute to the reflection on the criteria for selecting and organizing the contents that integrate school programs. Besides, this analysis can help to understand the processes of conceptual organization and contribute to understand the complexity of the knowledge production process.
Key Words: Human Digestion; Historical Study; Scientific Knowledge; Students' Comprehension Processes; Teaching-Learning Process.

* Depto. de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: desouza@netmarket.com.br

INTRODUÇÃO

O estudo histórico evidenciou que o conhecimento do conceito de digestão humana correspondeu a um processo produzido pelos sistemas de relações que constituíram esse conceito nas diferentes épocas[2] conferindo-lhe significado.[3] Além disso, possibilitou-me perceber alguns fatos ou idéias[4] que facilitaram, dificultaram (obstáculos epistemológicos)[5] ou propiciaram mudanças nesse saber. A sua realização abrangeu os períodos compreendidos desde a Antigüidade até o século XX.

Ao relacionar a dimensão histórica do conceito de digestão humana com os tipos prevalecentes de compreensões apresentadas pelos/as alunos/as da amostra pesquisada sobre este conceito, busquei verificar as interrelações conceituais que eles estabeleciam e se essas incluíam a "dimensão contemporânea" do conceito, ou implicavam a "permanência" de elementos próprios a definições "mais antigas" sobre este processo. Adotar o ponto de vista histórico na análise não significou considerar que a apropriação conceitual dos/as alunos/as reproduza o percurso histórico, pois as condições e questões envolvidas nos dois processos são diferentes. Ressalto, também, que não pretendi defender a idéia de que se deva construir uma proposta didática a partir do modelo histórico, o que implicaria desconsiderar o contexto escolar. O ponto de vista histórico foi considerado um importante "sistema de referência" para analisar por comparação os processos de compreensão e os "quadros de referência" revelados nas respostas dos/as alunos/as sobre o conceito. Nesse sentido, a análise feita aproximou-se das adotadas por Giordan (1983, 1991), Chevallard (1985) e Grosbois *et al.* (1992).

COMENTÁRIOS SOBRE O PROCESSO HISTÓRICO DO CONHECIMENTO DO CONCEITO DE DIGESTÃO HUMANA E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O estudo histórico do processo do conhecimento do conceito de digestão possibilitou-me perceber a existência de diferentes sistemas de relações ou inter-relações conceituais que constituíram o significado atribuído a esse conceito nas diferentes épocas. Para ilustrar as condições históricas de possibilidade de produção das compreensões sobre a digestão, passo a comentar alguns sistemas conceituais segundo os quais esse conceito foi referido e explicado.

As primeiras referências à digestão humana encontram-se na Antigüidade, período helênico, relacionadas à *teoria humoral.*[6] Esta explicava a constituição do ser humano, suas peculiaridades e mudanças na *saúde* e *enfermidade*, em consonância com a preocupação predominante na época, que era o conhecimento sobre a *natureza* e a *constituição das coisas visíveis*. No sistema de idéias que constituiu a teoria humoral, a digestão foi referida como o fenômeno que possibilitava

o aproveitamento do alimento, ou seja, era ela que extraia os *elementos* existentes nos alimentos conforme o *gosto* da pessoa, que definia a quantidade de *elemento* a ser retirada de cada alimento.

Essas idéias sugerem que as primeiras referências à digestão humana relacionavam-na à explicações gerais sobre vida, à constituição da matéria e do corpo humano, ao aproveitamento do alimento, à saúde e à enfermidade.

Já no período greco-romano (séc.V e VI), as preocupações deslocaram-se da natureza para o homem, explicado conforme a compreensão de que a vida do corpo animal dependia da ação da *alma* ou *psiquê*, de natureza racional e divina, da qual o corpo se distinguia.[7] Nesse sistema de pensamento, acrescido de idéias advindas da anatomia comparada, Aristóteles propôs que a *digestão* ou as *cocções* do alimento pelo *calor vital* ocorriam no estômago e coração, formando-se, respectivamente, um *líquido* e o *verdadeiro sangue*, que constituiria todas as partes do organismo.

Posteriormente, Galeno, seguidor da tradição helênica, admitiu a superioridade do *logus* (função racional e divina) sobre as demais funções do organismo, o que o levou a estabelecer uma ordenação das funções vitais e um correlato anatômico e, em conseqüência, perceber a anatomia e fisiologia dos órgãos como inseparáveis.[8] Conforme essas idéias, suas explicações fisiológicas fundamentaram-se especialmente nas três *cocções* ou *digestões*. Estas correspondiam a transformações substanciais do alimento em *quilo*, *sangue* e *matéria do corpo*, respectivamente no estômago, no fígado e nas partes periféricas. Para ele o *sangue* recebia no *coração esquerdo* o *pneuma* ou *spiritus* e o *calor inato* desse órgão, transformando-se em *sangue pneumatizado* e *aquecido*, que era transportado para as *partes periféricas* do organismo.

Os modelos explicativos de Aristóteles e Galeno sobre o funcionamento do organismo sugerem que a digestão era percebida como um fenômeno de transformação (cozimento) associado a um princípio metafísico, o *calor vital*, cuja ocorrência não se limitava a órgãos pertencentes ao que atualmente se denomina sistema digestivo, mas ocorria também em órgãos de outros sistemas e que relacionava o alimento com a constituição do sangue e organismo; além disso, integraram esses modelos as compreensões das funções do coração[9] e fígado,[10] o que lhes conferia níveis diferentes de importância nesse processo, e o entendimento da circulação como um sistema aberto.

Ao procurar localizar nos textos históricos mudanças conceituais nessas explicações, percebi que esse modelo explicativo sobre o conhecimento anatomofisiológico humano predominou até o século XIII estendendo-se até a Renascença. Isso me levou a investigar as condições internas e externas à ciência estudada que possam ter contribuído na manutenção de tais idéias. Talvez, tal fato tenha sido decorrência, em parte, dos esquemas biológicos gerais e teleológicos segundo os quais foi explicado o funcionamento do organismo atribuindo-lhe uma única função, a *vida*; e, em outra parte, das suas explicações admitirem a existência de um princípio que determinava *a priori* o funcionamento dos órgãos do corpo

humano, seja os *spiritus vitais* para Aristóteles, seja o *Criador* para Galeno, este último em consonância com o crescente pensamento cristão da época. O sistema de pensamento segundo o qual os fenômenos eram divinamente estabelecidos ou explicados, não estando portanto, sujeitos a mudanças, talvez, tenha dificultado o surgimento de problematizações sobre a organização anatomofisiológica humana. Outro aspecto relevante refere-se às condições nas esferas social - o domínio da estrutura político-social romana sobre os Estados gregos e, posteriormente, o movimento islâmico - e cultural - o *escolasticismo* - sistema de pensamento que cultuava o universalmente conhecido e orientava as traduções das obras clássicas para o latim, no século X, colaborando na manutenção de um pensamento fundamentado na tradição. Tais aspectos sugerem que a produção de conhecimento[11] é influenciada por sistemas de pensamento e práticas sociais e políticas não se limitando, portanto, ao interior da ciência.

Por outro lado, na Renascença, ainda ocorrem importantes mudanças no contexto sócio - político com o surgimento dos Estados Nações, o fortalecimento da burguesia e os conflitos entre os poderes pontifício e imperial, que vão originar uma profunda crise nos ideais cristãos vigentes até então e na forma do homem conceber a Natureza. Em decorrência, o modelo explicativo fundamentado na fé foi gradativamente substituído pelo da razão humana. Tais mudanças refletiram-se, também, na forma do sábio conceber o conhecimento, introduzindo o humanismo científico, sistema de pensamento movido pelo espírito crítico, que orientou os estudiosos da época e levou à ruptura com a visão dos antigos. Embora nessa época as explicações anatomofisiológicas fossem descritivas, segundo a visão galênica, e os processos saúde e enfermidade continuassem a ser explicados segundo os humores corporais, o sábio passou a procurar no fundamento corpóreo as explicações, introduzindo os estudos anatômicos em cadáveres humanos. Novamente percebo a influência de elementos aparentemente externos à ciência na produção desse conhecimento pela introdução, neste caso, de uma outra forma de "ver" o objeto a ser conhecido. Nesse contexto, a partir do século XVI, passaram a conviver dois sistemas de pensamento segundo os quais o corpo humano foi explicado, a visão *organicista*, na qual incluo as explicações de Paracelso baseadas na *quimiatria*, e a *mecaniscista*, fundamentada nos estudos anatômicos desenvolvidos por da Vinci e Vesálio. A visão deste último, de buscar compreender a estrutura orgânica segundo o seu movimento, levou, posteriormente, ao desenvolvimento dos estudos fisiológicos. Essas duas concepções orientaram as compreensões sobre a fisiologia digestiva que, nos séculos XVII e XVIII, foi estudada e explicada segundo a *iatroquímica*[12] e a *iatromecânica*[13] associadas a práticas de experimentação. Esses estudos possibilitaram, ao final do século XVIII, a compreensão do caráter químico e mecânico dos processos digestivos ao nível do estômago e da interferência do calor. Esses fatos chamaram-me a atenção para o longo período de tempo transcorrido desde as primeiras referências à digestão até o surgimento de uma explicação enfocando algumas compreensões que constituem, ainda hoje, as explicações desse

processo; além disso, alertou-me para a necessidade do surgimento de outras idéias (visão dinâmica, conceitos advindos da anatomia e fisiologia, explicações químicas e mecânicas), problemas (princípio vital, constituição humana, processos digestivos) e tecnologias (investigação no corpo humano, experimentação, método mensurativo aplicado ao estudo biológico, etc.), que possibilitassem uma outra forma de percepção do fenômeno.

Retomando a história, assinalo, ao final do século XVIII, as influências nas investigações das diferentes áreas, das idéias do "biólogo" John Hunter, que focalizavam os princípios mais gerais da vida e dos ensaios filosóficos de Goethe, que afirmavam a existência de uma uniformidade na organização dos seres vivos. Em consonância com esse sistema de pensamento, os estudos da química, física, fisiologia animal e comparada, anatomia, biologia entre outros, aliados aos avanços tecnológicos ocorridos ao longo do século XIX, passaram a enfocar os fenômenos vitais numa perspectiva mais abrangente e integrada. Em relação às explicações sobre a digestão, foi durante esse período que se produziu a compreensão desse processo como integrando as funções ao nível de órgãos do mesmo sistema - incluindo o fígado e intestinos - de outros sistemas como a respiração e circulação à nutrição, e ao nível das células - e relacionado a outros seres vivos através da fotossíntese, respiração e alimentação.

A continuidade dos questionamentos sobre a vida, investigados em meados dessa época, segundo a compreensão da existência de um fluxo de matéria e energia no universo e da fisiologia da célula, vão direcionar os estudos para a constituição da célula e dos processos que ocorrem no seu interior. Em consonância com a crescente tendência do final do século passado, as investigações sobre a vida direcionaram-se, simultaneamente, do elementar para o todo do organismo; e, ao mesmo tempo, configuraram-se como analíticas e sintéticas, e, ainda, distintivas e unificadoras. Nesse contexto, no início do século XX, desenvolvem-se as pesquisas bioquímicas sobre o metabolismo celular especialmente sobre a origem do calor e do movimento animal. Ao que parece a pergunta dos antigos sobre a constituição dos seres vivos é retomada num outro sistema de relações, o que lhe traz novos significados e explicações, sendo nesse conjunto de idéias que a digestão, ou melhor dizendo, o processo digestivo vai ser explicado. Conforme um sistema que relaciona macro e micro, constituindo a visão de um ciclo que abrange fenômenos em nível do ambiente como a fotossíntese, a alimentação e aspectos a ela relacionados, em nível do corpo, seus órgãos e metabolismo, até os processos que implicam a devolução desses constituintes ao ambiente.

Para finalizar essa discussão de caráter mais histórico do processo do conhecimento, ressalto, novamente, a compreensão da existência de inter-relações entre sistemas de pensamento internos e externos à ciência, que vão constituir as formas segundo as quais os fenômenos são percebidos e explicados nas diferentes épocas. Lembro, também, que mudanças nesses sistemas de pensamento originam novas formas de "ver" o objeto.[14] Tal compreensão introduz a visão do caráter

construído do objeto de construção, isto é, da existência de categorias que vão nortear o olhar ou a forma do cientista perceber o fenômeno. Ao mesmo tempo, ressalto que esta compreensão problematiza e relativiza a idéia da neutralidade científica e da existência de uma única verdade. Nesta perspectiva pode-se pensar o conhecimento científico como uma prática social de significação e re-significação do real, portanto, como produtora de verdades contingentes e históricas resultantes desse processo e, também, refletir-se sobre os critérios que constituíram/constituem essas explicações.

ALGUMAS APROXIMAÇÕES ENTRE O ESTUDO HISTÓRICO E AS COMPREENSÕES DOS/AS ESTUDANTES

Conforme o título indica, proponho-me discutir nesta seção a possibilidade de se estabelecer algumas relações entre a história da produção do conceito de digestão e o processo ensino-aprendizagem, através da análise de algumas compreensões apresentadas pelos/as estudantes frente a um instrumento de investigação.[15]

A compreensão adquirida que os conceitos são produzidos historicamente, constituídos, portanto, por um conjunto de conhecimentos que lhe conferem significado, levou-me inicialmente a procurar conhecer os "quadros de referência"[16] dos/as estudantes sobre a digestão humana e os processos a ela vinculados. Nessa direção, percebi que as respostas dos/as estudantes ao explicarem, por exemplo, a importância da alimentação, corresponderam a um sistema de relações que integrou as idéias de aquisição, "de nutrientes" e/ou "de energia", e de finalidade, "para a vida", "para a realização de atividades", "para o funcionamento", "para a saúde e o crescimento". Elas também incluíram idéias sobre a estruturação orgânica do ser humano. Essas compreensões integraram e/ou integram as explicações formuladas sobre os alimentos nas diferentes épocas que referi na parte inicial deste artigo. Por exemplo, ao relacionarem a alimentação com a obtenção de energia e nutrientes, associaram-na à constituição do organismo, sugerindo continuidade da idéia que teve início na Antigüidade sobre o modo de aquisição de "elementos" do alimento para constituírem os *humores* corporais; já o predomínio da idéia da aquisição de energia através da alimentação levou-me a perceber a prevalência, ainda hoje, do modelo bioenergético de Lavoisier e Seguin, século XVIII, sobre o valor nutritivo do alimento. Em relação às funções dos constituintes dos alimentos essas foram associadas a processos gerais como "vida", "atividade e força", ou a conhecimentos contemporâneos, como o "funcionamento" à fisiologia, e saúde e crescimento à nutrição. Em relação à saúde pude perceber, também, que essa é uma compreensão que integra as explicações formuladas sobre a alimentação desde a Antigüidade. Além disso, ao relacionarem as funções dos constituintes dos alimentos à estruturação orgânica do ser humano os/as estudantes evidenciaram diferentes níveis de compreensão, que relacionei com os modos como a organização dos seres vivos foi

percebida nas diferentes épocas: ao nível do corpo ou organismo no século XVII, dos órgãos e células que vigorou até o século XIX; e do metabolismo, que constitui uma das formas mais atuais de explicação dos processos que ocorrem em todos os organismos.[17] Essa análise ressalta, mesmo que parcialmente, o conjunto de conhecimentos implicados na estruturação do conhecimento dos/as estudantes e permite questionar as práticas pedagógicas fundamentadas na apresentação de conceitos determinados *a priori*, que desconsideram a existência desses "quadros de referência" segundo os quais os conceitos serão formulados ou interpretados. Desconsiderar a existência desses modelos ou constructos que decodificam e explicam a realidade pode dificultar as relações entre as novas informações e as já construídas pelos/as estudantes e produzir um "diálogo" incomensurável entre o modelo apresentado pelo/a educador e o construído pelos/as estudantes, o que freqüentemente pode gerar a memorização temporária de conceitos e não a sua compreensão.

Um aspecto que considero relevante ressaltar refere-se à permanência e o predomínio de "dogmas"[18] e/ou de idéias de "senso comum" nas explicações dos/as estudantes, mesmo entre os universitários, visando destacar a influência de outros espaços educacionais e a dificuldade de se modificar algumas noções previamente estabelecidas. Nesse sentido, a constatação de que nas explicações dos/as estudantes sobre os constituintes de uma dieta saudável prevaleceram as proteínas, carboidratos e vitaminas, permitiu-me perceber tanto a permanência de conhecimentos mais "antigos" sobre a função dos nutrientes, como de idéias dogmáticas no caso das proteínas e vitaminas originadas no início desse século e que, ainda hoje, são intensamente divulgadas pela mídia; processo semelhante ocorre com a questão dos lipídios. Neste caso, há o predomínio de uma visão "negativa" quanto à presença desse nutriente nas dietas. Além disso, a constatação da prevalência, nas explicações dadas pelos/as estudantes sobre a localização dos processos digestivos - a digestão ocorre somente no estômago - e que é semelhante ao pensamento que circula na população em geral, introduz dois aspectos para discussão. Um é referente à permanência de um conhecimento mais "antigo", ou seja, que vigorou a partir do século XVIII de que a digestão se limitava aos processos químicos e mecânicos do estômago. Outro é relativo ao processo de produção de conhecimento, neste caso, as referências aos processos ocorridos no estômago, talvez, tenham evidenciado uma maior facilidade de emergência daquelas compreensões construídas de forma mais imediata, ou seja, em nível das percepções dos sentidos, e, também, uma dificuldade de integrar compreensões que exijam um certo grau de abstração e noções que ultrapassam a disciplina implicada, como é o caso, ao meu ver, das explicações relacionadas aos processos que ocorrem em nível dos intestinos. Este é um conhecimento do final do século passado, que para ser alcançado exigiu um conjunto de noções e formas de investigações no corpo humano que transcenderam os estudos biológicos, o que evidencia a complexidade e o caráter construído dessa compreensão. Tal constatação problematiza novamente as práticas que se fundamentam na

apresentação dos produtos desse processo e sugere a revisão dos conteúdos que integram os programas escolares. Em relação a esse último aspecto percebi, por exemplo, uma maior ênfase aos processos que ocorrem em nível do estômago nos livros didáticos utilizados no ensino médio.

Sem ter a pretensão de esgotar a discussão brevemente abordada, considero relevante discutir, ainda, um outro aspecto que se refere às relações que os/as alunos/as demonstraram estabelecer entre a digestão e os processos que possibilitam o fluxo de matéria e energia no organismo vivo e deste com o ambiente. Destaco que mesmo dentre os/as estudantes formandos nos cursos de Ciências Biológicas poucos foram os/as que relacionaram a digestão a outros processos, tanto em nível do organismo, como do ambiente, neste caso à fotossíntese, com a aquisição e o fluxo de matéria e energia para o organismo. Essa é uma compreensão que também foi introduzida no século XIX, a partir dos estudos de fisiologia comparada entre as plantas e os animais, conforme a perspectiva crescente na época de investigar os fenômenos de forma abrangente e integrada; posteriormente, a preocupação de investigar o fluxo de matéria e energia no universo aplicada à célula introduziu outras compreensões que, desde meados do atual século, possibilitaram relacionar dieta alimentar e nutrição humana com os processos da planta em presença da energia solar. Perceber a perspectiva integrada que orienta a compreensão dos fenômenos, desde o final do século passado, sugere reflexões acerca das abordagens pedagógicas que, por apresentarem os conceitos desvinculados das questões teóricas e do quadro de referência que lhe conferem significado, os reduz a constatações ou definições fragmentadas; além disso, é revelador da necessidade de pensar-se modelos didáticos que possibilitem uma compreensão inter-relacionada dos conceitos, uma vez que esses, conforme os estudos históricos, correspondem a construções de modelos explicativos que possibilitam a sua produção. Perceber o caráter construído dos conceitos e suas condições de possibilidade, introduz deslocamentos na dimensão temporal desse processo que, ao incluir a dimensão do contexto social e a possibilidade interpretativa do sujeito, problematiza a visão da pretensa existência de uma homogeneização nos tempos de produção do conhecimento, além de também questionar as práticas embasadas na simples apresentação de conceitos.

Para finalizar, este estudo configurou-se como uma possibilidade da autora pensar a questão da produção do conhecimento, num dado momento histórico da sua trajetória na pesquisa, as considerações que fiz a partir dele são, portanto, parciais e provisórias, o que abre possibilidades para outras formas de pensar-se as questões aqui apresentadas e discutidas.

BIBLIOGRAFIA

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOMBASSARO, L. C. *As fronteiras da epistemologia: como se produz conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1992.

CHAVES, N. *Nutrição básica e aplicada*. Rio de Janeiro: Koogan, 1978.

CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

ENTRALGO, P. L. e PIÑERO, J. M. L. *Panorama historico de la ciencia moderna*. Madri: Ediciones Guadarrama, 1963.

FANTINO, M. L. e GEYMONAT, L. *Historia del pensamento filosofico*. Barcelona: Arial, 1985.

GIORDAN, A. *et al. L'élève et/ou les connaissances scientifiques: approche didactique de la construction des concepts scientifiques par les élèves*. Berna/Franfort Nancy: Peterlang, 1983.

GIORDAN, A. *et al. Conceptos de Biología. 1: la respiración. los microbios. el ecosistema. la neurona*. Madri: Centro de Publicaciones del MEC. Ciudad Universitaria, s/n. y Barcelona: Editorial Labor, S.A., 1988.

GIORDAN, A. e VECCHI, G. de. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2. ed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.

GROBOIS, M. *et al. Du laboratoire a la classe le parcours du savoir*. Paris: ADAPT, 1992.

GUYÉNOT, E. *Las ciencias de la vida: en los siglos XVII y XVIII el concepto de la evolucion*. Mexico: Union Tipografica Editorial Hispano-Americana, 1956.

GUYTON, A. C. *Fisiologia humana*. 6. ed. Rio de Janeiro: Koogan, 1988.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

LEHNINGER, A. L. *et al. Principles of biochemistry*. 2. ed. New York: Worth Publishers, Inc.,1993.

MACHADO, R. *Ciência e Saber: a trajetória da arqueologia de Foucault*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 1998.

RADL, E. M. *Historia de las teorías biológicas:1. hasta el siglo XIX*. Madri: Alianza Editorial, 1988.

SINGER, C. *Historia de la biología*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 1947.

VEIGA NETO, A. J. da. A perspectiva histórica da ciência e a sociologia da educação. *Episteme/ Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências*. Porto Alegre: ILEA/UFRGS, v. 1, n. 1, p. 101-113, 1996.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico? *Epistéme/Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências*. Porto Alegre: ILEA/UFRGS, v. 1, n. 1, p. 59-72, 1996.

NOTAS

1 Este estudo constituiu parte da minha dissertação de mestrado intitulada "Concepções sobre o processo digestivo humano: uma avaliação das diferentes compreensões percebidas em alunos/as do segundo grau e cursos de ciências biológicas, a partir de uma revisão histórica", vinculada à linha de pesquisa "Formação de Recursos Humanos em Ciências" do Curso de PG em Ciências Biológicas: Bioquímica, do ICBS/UFRGS.

2 Kuhn (1978, p. 22), ao discutir uma nova perspectiva no estudo histórico da ciência, refere seu caráter não-cumulativo. Tal perspectiva foi introduzida na medida em que os historiadores da ciência procuraram apresentar a integridade histórica da ciência estudada, a partir da perspectiva de sua produção e de análises que buscam dar às opiniões dos grupos estudados o máximo de coerência interna.

3 Para Kuhn (1978, p. 180), são as relações com outros conceitos científicos, os procedimentos de manipulação e as aplicações do paradigma, que conferem significado aos conceitos científicos; mudanças no sistema de relações ou contexto originam revoluções nesses conceitos.

4 Segundo Bachelard (1938, p. 22), no estudo epistemológico deve-se considerar os fatos como se fossem idéias e estas inseridas num sistema de pensamento.

5 Segundo Bachelard (1938, p. 17), *é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado*. O ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo-o e superando o que é obstáculo ao conhecimento científico.

6 A teoria *humoral*, de Hipócrates de Quío (460-370 a.c.), foi uma aplicação da teoria dos *quatro elementos* - fogo, ar, água e terra - que, segundo Empédocles (495? - 435? A C), seriam os constituintes fundamentais da cosmogonia e da física e explicariam as *physies* individuais e genéricas.

7 Canguilhem (apud Machado, 1988, p. 24), diferencia esta teoria, a qual denomina animismo, do vitalismo do séc. XVIII.

8 Para Entralgo (1963, p. 62), essa visão de Galeno tornou o seu modo e "estilo" de conceber a anatomia distintos das concepções predominantes até então. Para o mesmo autor, o modelo explicativo da anatomofisiologia galênica compreendeu, em parte, sistematização do saber morfológico alexandrino e derivou, de outra parte, das dissecções que realizou em animais domésticos e selvagens.

9 Na antigüidade clássica, o coração era considerado o órgão mais importante do corpo, fonte da força vital, gerador do calor vital e assento do espírito. O coração significava para o corpo o mesmo que o sol para a terra (Radl, 1998, p. 24).

10 Em decorrência das funções atribuídas ao fígado por Galeno, tanto em suas explicações fisiológicas, como no desenvolvimento embrionário dos seres vivos, esse foi considerado o principal órgão da sua anatomofisiologia.

11 Para Canguilhem, a história epistemológica não deve limitar-se às inter-relações conceituais de uma ciência ou mesmo com outras ciências e saberes não-científicos, mas deve relacionar os conceitos também com as práticas sociais e políticas (Canguilhem apud Machado, 1988, p. 28).

12 Os iatroquímicos explicaram e investigaram os processos digestivos, tendo como princípio as fermentações.

13 Para os iatromecânicos, os processos digestivos decorriam de ações mecânicas ocasionadas pelo movimento.

14 Para Kuhn (1978, p. 164), nem o cientista ou o leigo aprendem a ver o mundo gradualmente item por item, a não ser quando as categorias conceituais e de manipulação estão preparadas de antemão.

15 Para conhecer as compreensões dos/as estudantes formulei um questionário com questões abertas, que abrangiam diferentes níveis desde idéias espontâneas, definição e explicação de processos, ao estabelecimento de relações entre processos. Ressalto que para fins de análise e discussão das respostas dos/as estudantes considerei as compreensões apresentadas como referentes a um momento e a uma dada pergunta, portanto, provisórias.

16 Nesse estudo considerei o pensamento como resultante da estruturação que se dá ao longo da vida dos/as estudantes na interação com o contexto social a família, o grupo de amigos ou de trabalho, a escola, as diversas mídias, etc., sendo mediante essa estrutura de pensamento que o/a estudante decodifica e dá sentido às novas situações.

17 Para essa análise considerei a existência de níveis na história da compreensão da organização dos seres vivos, conforme os estudos de Jacob (1985).

18 O termo dogma está empregado neste texto no sentido de sistema de pensamento acerca da importância das vitaminas, que se instaurou com os estudos fisiológicos e bioquímicos desenvolvidos no início do século XX.

POSITIVISMO CIENTÍFICO E NEOPOSITIVISMO NO BRASIL

*Nelson Gonçalves Gomes**

RESUMO

Este artigo apresenta elementos em favor das seguintes teses: (1) o positivismo científico brasileiro do século XIX foi intelectualmente pobre e levou a nossa matemática a ficar aquém do conhecimento da época; (2) nunca existiu neopositivismo no Brasil. A razão para a pobreza filosófica do país foi a ausência de uma vida acadêmica mais ampla, pois o Brasil não teve universidades, até 1920.
Palavras-chave: Positivismo Científico Brasileiro; Neopositivismo no Brasil; Vida Acadêmica Brasileira.

SCIENTIFIC POSITIVISM AND NEOPOSITIVISM IN BRAZIL

This article produces elements to sustain the following theses: (1) 19th Century Brazilian scientific positivism was intellectually poor and caused especially our mathematics to lag behind the knowledge of the time; (2) there was never such a thing as a neopositivism in Brazil. The reason for Brazil's philosophical poverty was the inexistence of a comprehensive academic life, since Brazil had no universities until 1920.
Key Words: Brazilian Scientific Positivism; Neopositivism in Brazil; Brazilian Academic Life.

I. O POSITIVISMO

1. Alguns antecedentes

Sendo histórico o tema a ser aqui desenvolvido, é interessante recordarmos certos fatos relevantes que delimitam o contexto maior, no qual o positivismo brasileiro iria desenvolver-se. Tais fatos têm a ver, sobretudo, com a educação.

No continente americano, a universidade surgiu excepcionalmente cedo: em 1538, foi fundada a Universidade de Santo Domingo; em 1540, a Universidade de Michoacán (México); em 1551, a Universidade de São Marcos (Peru); em 1613, a Universidade de Córdova (Argentina); em 1636, a Universidade de Harvard

* Depto. de Filosofia da Universidade de Brasília. E-mail: gomes@guarany.cpd.unb.br

(EE.UU.); em 1676, a Universidade de São Carlos (Guatemala) e assim por diante. O Brasil, em virtude do monopólio exercido por Coimbra, jamais concretizou o projeto colonial-jesuítico de aqui instalar uma universidade. Somente ao longo do século XIX, algumas escolas superiores isoladas surgiriam no país: Medicina, em Salvador (1806); Direito, em São Paulo e Olinda (1827); Politécnica de Engenharia, no Rio de Janeiro (meados daquele século); Escola de Minas, em Ouro Preto (1871). A primeira universidade brasileira oficialmente estabelecida seria fundada apenas no dia 7 de setembro de 1920. (Ela tem hoje o nome de Universidade Federal do Rio de Janeiro.) Isto significa que, entre 1538, quando se instalou a primeira universidade na América Espanhola e 1920, quando surgiu a atual UFRJ, quase quatro séculos transcorreram. Foram quatrocentos anos de atraso nosso com respeito aos vizinhos deste continente e não apenas com respeito à Europa. Somente em 1934 seria fundada a Universidade de São Paulo, que foi a primeira entre nós a obedecer a critérios acadêmico-científicos mais exigentes.

Durante o período colonial, os poucos brasileiros que faziam cursos superiores iam para Coimbra, onde formavam uma proporção bem menor do que aquela dos americanos de língua espanhola que estudavam em Salamanca. Após a independência do Brasil, nossos universitários passaram a ir para Paris, onde, muito cedo, ouviram lições de Augusto Comte. Em 1837, já havia brasileiros nas aulas daquele filósofo, como consta nas respectivas listas de presença (Lins, 1967, p. 13). Sabe-se nada mais a respeito daqueles moços, mas supõe-se que eram filhos de famílias ricas de Alcântara, quando o Maranhão era uma próspera província do Império.

2. *O positivismo e suas formas*

"Positivismo" é uma denominação geral empregada para caracterizar um conjunto de concepções filosóficas que partilham certas concepções, nomeadamente: 1.) primado das ciências naturais, cujo método é tomado como modelo; 2.) crença na ciência como instrumento de transformação social; 3.) defesa da unidade do método científico e, por fim, 4.) a recusa da especulação metafísica, que é entendida como uma fase superada do desenvolvimento intelectual humano.

O positivismo assumiu formas bastante distintas: na França, com A. Comte, na Grã-Bretanha, com J. S. Mill, e na Áustria-Hungria, com E. Mach. No Brasil, apenas o positivismo francês viria a desempenhar um papel relevante. O positivismo francês, por outro lado, teve três aspectos nitidamente distintos, cuja caracterização é importante, para o entendimento do caso brasileiro. Tais aspectos são o epistemológico-científico, o político e o religioso. O primeiro é um conjunto de concepções gnosiológicas, cujo epicentro é a conhecida Lei dos Três Estágios, assim como a classificação comteana das ciências. O segundo, é o ideal de um Estado republicano, organizado sob a égide da ordem e do progresso. O terceiro é a assim-chamada Religião da Humanidade, proposta por Comte, na última fase da sua vida. Como tais aspectos não foram coextensivos,

visto que nem sempre quem se associava a um deles associava-se também aos outros, é legítimo falar, abreviadamente, do positivismo científico, do positivismo político e do positivismo religioso.

3. O positivismo científico, no Brasil do século XIX

O positivismo científico foi o primeiro a instalar-se entre nós, com a tese de doutoramento em Medicina apresentada por Justiniano da Silva Gomes, em 1844, na Bahia. A tese delineava o plano de um curso de fisiologia, no qual a Lei dos Três Estágios está claramente presente. A partir de 1850, várias teses de doutoramento ou de concurso, com nítida inspiração do positivismo científico, foram apresentadas na Escola Militar, no Colégio Militar, na Escola Naval e na Escola de Medicina, sempre no Rio de Janeiro (Lins, 1967, p. 263 e ss.; Cruz Costa, 1956, p. 145; Goergen, 1975, p. 91). É relativamente vasta a lista de intelectuais que se deixaram convencer pelas idéias de Comte sobre ciência e, em particular, pela sua concepção de matemática. De modo muito especial, Benjamin Constant, oficial do Exército e professor de matemática em várias instituições, divulgou ardentemente as teses de Comte, tornando-se popular entre seus jovens alunos cadetes. A partir daí, a distância para a pregação dos ideais do positivismo republicano não foi grande.

Lentamente, em cerca de quatro décadas, o positivismo científico instalou-se entre nós, de forma particular, no que diz respeito aos militares, aos médicos e aos engenheiros. Os cursos de matemática, de mecânica e de outras disciplinas afins obedeciam aos rígidos cânones da *Síntese Subjetiva*, de Comte. Tais cursos despertaram não apenas interesse, mas verdadeiro entusiasmo entre os acadêmicos, como o registra a literatura especializada. Docentes positivistas eram objeto de grande respeito e sabiam levar seus alunos a assumir uma atitude de veneração pela figura e pela obra do filósofo francês (Lins, 1967, p. 289 e ss.). Para aqueles docentes, o saber, nos seus itens essenciais, já estaria definido por Comte, cabendo aos discípulos, quando muito, pequenos aperfeiçoamentos. Benjamin Constant, por exemplo, chegou a recomendar a um discípulo que lesse apenas a *Geometria analítica* de Comte, queimando tudo o mais que tivesse sobre o assunto (Cruz Costa, 1956, p. 163). Licínio Cardoso, positivista convicto e professor de mecânica racional da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, escreveu o seguinte, em 1897, a propósito da noção comteana de estática: "...para conformar-me com a doutrina fundamental do grande filósofo, devo repudiar a sua maneira de ver neste particular. ...Para ficar no rumo indicado pela doutrina do sábio, rejeito proposições que não julgo emanadas dela; eis tudo." (Paim, 1981, p. 45).

Na verdade, porém, a *Síntese Subjetiva* submetia a matemática e suas aplicações à visão sociológica de Comte, confinando-as a limites muito estreitos. Isto porque, na filosofia de Comte, as ciências articulam-se nos termos de uma classificação hierárquica, que começa com a matemática (seguida pela astronomia)

e conclui-se com a sociologia, o conhecimento supostamente mais complexo. Numa tal hierarquia, cada ciência serve à sua sucessora. A matemática, portanto, estaria totalmente esgotada com a construção da mecânica celeste, de sorte que áreas importantes do pensamento formal desenvolvido ao longo do século XIX seriam condenadas ao ostracismo. O positivismo científico baniu as funções elípticas, as funções descontínuas, o cálculo de certas integrais definidas, a teoria dos números, o cálculo das probabilidades, a teoria dos grupos, etc., amputando, drasticamente, importantes áreas da matemática, quando tantos resultados inovadores obtidos por Abel, Cauchy, Riemann, Cantor e por outros já estavam desenvolvidos. Nas cátedras brasileiras da época, não se falava abertamente de funções elípticas, mesmo quando já se sabia que certos problemas só seriam resolvidos com o seu auxílio.

Em fins do século XIX, obras de matemáticos como Poincaré, por exemplo, começaram a aparecer em livrarias cariocas, despertando interesse entre estudiosos que já não se entusiasmavam pelo positivismo científico. Em 1898, o matemático Otto de Alencar quebrou a monotonia intelectual então vigente, com o artigo "Alguns erros de matemática na *Síntese Subjetiva* de A. Comte", publicado na *Revista da Escola Politécnica*. Àquele artigo os mestres positivistas reagiram como que frente a um sacrilégio, numa atitude de fé e não de razão, como foi registrado por M. Amoroso Costa, também matemático e um dos poucos intelectuais brasileiros que tiveram condições de seguir o desenvolvimento da sua ciência, na virada do século XIX para o XX. O positivismo brasileiro de então manteve a nossa matemática bem atrás do saber do tempo (Gama, 1981, p. 30; Paim, 1981, p. 46-47).

É curioso que o positivismo científico tenha permanecido tão popular entre os matemáticos brasileiros, mesmo quando as suas insuficiências já fossem óbvias, até para não-especialistas. O advogado Sílvio Romero, por exemplo, apesar de não dispor de conhecimentos sofisticados naquela área, foi capaz de detectar incongruências nas teses de Comte a respeito da estrutura teórica da matemática, nas suas relações com o desenvolvimento histórico daquela ciência (Romero, 1894/1969, p. 378 e ss.). É um fato, porém, que o positivismo científico exerceu um predomínio sem qualquer contraste sobre a pequena elite de militares, médicos e engenheiros brasileiros. Tal predomínio colaborou para impedir o surgimento entre nós de uma discussão mais ampla e madura a respeito da epistemologia comteana, assim como para destruir a possibilidade de um aperfeiçoamento da respectiva teoria, por parte dos nossos intelectuais.

No plano do pensamento humanístico, os resultados do positivismo científico não foram mais brilhantes, limitando-se, muitas vezes, à repetição *ad nauseam* da Lei dos Três Estágios. O maior nome da filosofia positivista no Brasil, Luís Pereira Barreto, no seu livro *As três filosofias* (1874), interpretou a escabrosa Questão Religiosa como sendo o resultado de um embate entre o estágio mítico-teológico (representado pelo bispo Dom Vital) e o estágio metafísico (representado pelos juristas do Império). Aos positivistas restaria a missão de superar as fases anteriores e lançar os fundamentos do futuro estágio positivo (Pereira Barreto, 1874, 1º vol.

I, p. XLIX e ss.). Isso mostra como o modelo triádico de Comte deixou-se aplicar de modo fácil e corriqueiro, ao menos no contexto em que foi lido e interpretado no Brasil.

4. A herança do positivismo científico

Embora o positivismo científico não tenha sido particularmente fecundo no Brasil, no que diz respeito ao debate de idéias, ele foi bem-sucedido, em termos de implantação curricular. Como vimos acima, já a tese pioneira de Justiniano da Silva Gomes era um plano de curso de fisiologia, o que envolve itens didático-curriculares. Nas décadas posteriores, os mais diversos currículos acadêmicos foram adaptados ao ideário positivista. Mas, como já se observou, os brasileiros que apresentaram as idéias de Comte jamais as repensaram, em termos dignos de menção: aquelas idéias foram apenas assumidas e copiadas (Goergen, 1975, p. 94). Comte foi ouvido e levado aos currículos, sem elaboração intermediária. Quando Benjamin Constant tornou-se ministro da Instrução Pública, Correios e Telégrafos, no início da República, o ensino brasileiro foi reformado em moldes positivistas. A filosofia saiu da escola e uma vasta série de disciplinas matemático-científicas foi introduzida, gerando-se, a partir daí, a tradição de frondosas grades curriculares, que perduraria pelo menos até a década de 60 do século XX. O currículo foi o primeiro e foi também o último traço do positivismo científico no Brasil.

Em 1898, apareceu o acima-mencionado artigo de Otto de Alencar, com críticas à filosofia matemática de Comte. Nas décadas posteriores, surgiriam os trabalhos de Amoroso Costa, particularmente *As idéias fundamentais da matemática* (1929), que fariam o Brasil entrar na era da matemática contemporânea, abalando o prestígio do positivismo científico entre nós. No seu livro de 1929, Amoroso Costa não apenas trouxe ao nosso país a tradição de rigorização da matemática, que já remonta a Lagrange, de fins do século XVIII, como também procedeu à primeira apresentação de rudimentos da lógica simbólica feita em língua portuguesa. Livrando a matemática acadêmica brasileira das amarras que a sujeitavam a outras ciências, Amoroso Costa fez valer o conhecido pensamento de Cantor: "a essência da matemática é a sua completa liberdade".

O fim do positivismo científico no Brasil chegou em 1925, quando Albert Einstein veio ao nosso país e derrubou, com suas idéias da física relativística, os últimos dogmas comteanos que a intelectualidade brasileira ainda preservava. Historicamente, o positivismo científico foi uma crença robusta entre nós. Despertou entusiasmo pela ciência e admiração pela obra e vida de Comte. Não obstante, no rarefeito clima intelectual brasileiro da época, o positivismo científico gerou algumas acerbas querelas com o clero da época, mas produziu pouco ou nenhum debate científico ou filosófico, embora tenha formado múltiplos seguidores. Sua herança

concentrou-se nas amplas grades curriculares que vigorariam nas escolas brasileiras, em meio a várias reformas, por mais de seis décadas.

Com certeza, a carência de debates em torno do ideário científico do positivismo explica-se, entre nós, até mesmo pela falta de eventuais interlocutores, de vez que o Brasil ainda não tinha universidades, mas apenas algumas escolas superiores isoladas. Na Europa, o positivismo da segunda metade do século XIX, nas suas várias concepções, discutiu vivamente com o neokantismo, a respeito dos fundamentos da ciência que a época desenvolvia. Como poderia algo análogo acontecer no Brasil sem universidades?

Considerações como essas levam-nos a julgar o positivismo brasileiro de modo menos severo, mas sem esquecer dois itens importantes:

1. em 1874, Pereira Barreto condenou as academias como nefastas (op. cit., p. XLIII). Em 1882, os positivistas opuseram-se ao projeto de criação de universidades no país. Teixeira Mendes, em especial, redigiu um trabalho sobre isso, tentando provar que as universidades seriam coisa do passado e representariam um perigo para o Brasil;
2. o mesmo Teixeira Mendes, que foi um personagem central no positivismo religioso brasileiro, em 1904, opôs-se à vacinação obrigatória, rotulando-a de anticientífica. Tal fato mostra o quanto o positivismo brasileiro estava longe da ciência do seu tempo.

II. O NEOPOSITIVISMO

5. *Características gerais*

Se não é fácil caracterizar o positivismo do século XIX, tampouco é simples delinear o assim chamado *neopositivismo*, também chamado de *empirismo lógico*, ou seja, a filosofia do *Círculo de Viena*. Na verdade, a capital austríaca era uma cidade intelectualmente florescente, nas primeiras décadas deste século. Matemáticos, lingüístas, historiadores, filósofos e muitos outros reuniam-se em círculos de discussões especializadas que, freqüentemente, tinham intersecções. Muitos professores selecionavam discípulos interessados e com eles mantinham grupos de leituras e debates, cujas reuniões, em geral, ocorriam fora da universidade.

O grupo que mais tarde se autodenominaria de Círculo de Viena era apenas o Círculo-Schlick, ou seja, era o seminário privado organizado pelo Prof. Moritz Schlick, a partir do semestre de inverno de 1923/24. O grupo reunia físicos com formação em filosofia, como o próprio Schlick e Phillip Frank, o sociólogo e economista Otto Neurath, o matemático Hans Hahn, o filósofo Viktor Kraft e vários outros. Logo ao início dos seus trabalhos, que durariam até 1938, o Círculo leu o "Tractatus", de Wittgenstein, formando-se, a partir daí, uma série de concepções que tinham um único ponto verdadeiramente em comum: *a recusa da metafísica.* Tal recusa, entretanto, situava-se num contexto bem diferente daquele do século

XIX, de vez que o Círculo-Schlick, através de Wittgenstein, descobriu a *linguagem*, como elemento essencial da sua filosofia, ou melhor, *antifilosofia*.

Em 1929, foi publicado o "manifesto" do Círculo, sob a forma de uma pequena publicação assinada por Neurath, Hahn e Carnap, que fora para a capital austríaca, poucos anos antes. O "manifesto" tinha por título *A Concepção Científica do Mundo: O Círculo de Viena* e estava dedicado a Schlick. Ali, as idéias centrais do grupo foram colocadas sob a forma das seguintes teses constitutivas:

1. há dois tipos de sentenças: as analíticas e as sintéticas "a posteriori". As primeiras têm suas verdades determinadas pelas convenções que regem a linguagem. As outras apóiam-se sobre dados empíricos, a serem coletados por observação. Sentenças sintéticas "a priori" não existem;
2. o sentido de uma sentença sintética "a posteriori" (ou empírica) é idêntico ao seu *método de verificação*. Isto implica que qualquer expressão que, em princípio, não seja verificável, é absurda, não tem sentido;
3. a metafísica é apenas um agregado de expressões malformadas que nem sequer chegam a ser falsas, de vez que são absurdas;
4. a filosofia não existe, como um conjunto de sentenças, com certas propriedades. Existe a matemática, que é tautológica, existem as ciências empíricas, cujas sentenças são sintéticas "a posteriori" e repousam sobre dados observáveis, de alguma forma. Se é legítimo falar em filosofia, é apenas na acepção de uma *atividade* que consiste em esclarecer o sentido de sentenças.

O Círculo de Viena, nem de longe, foi um grupo compacto, em termos de princípios filosóficos. Schlick, Carnap, Neurath, por exemplo, eram pensadores de linhas bem diferentes umas das outras. O Círculo como um todo, porém, foi muito ativo na sua produção, nas suas publicações e na promoção de eventos, o que o tornou rapidamente famoso. Além disso, o Círculo foi polêmico: atacou a fenomenologia, a escolástica, o kantismo e o neokantismo. Em particular, atacou o nascente heideggerianismo, escolhendo-o como modelo de absurdidade lingüística.

6. *Neopositivismo no Brasil?*

A historiografia especializada fala de neopositivismo no Brasil, apresentando listas de pensadores que começam com supostos predecessores, como Otto de Alencar, e chegam até os nossos dias (Paim, 1967, p. 240 e ss.; Paim, 1981, p. 39 e ss.; Acerboni, 1968, p. 52 e ss.). Curiosamente, não é incluído em tais listas o nome de Vicente Ferreira da Silva, o brasileiro que, de forma ostensiva, aproximou-se do Círculo de Viena. A seguir, falaremos sobre Pontes de Miranda e Vicente Ferreira da Silva, devido à sua proximidade temporal relativamente ao neopositivismo, pois ambos escreveram ao final da década de 30.

Pontes de Miranda

O ruidoso Círculo de Viena foi ouvido no Brasil apenas em 1937, um ano depois do assassinato de Schlick, e um ano antes da dissolução da Escola. Em 1937, o jurista Pontes de Miranda, no seu livro *O problema fundamental do conhecimento*, desenvolveu uma epistemologia com pretensões científicas, apoiada sobre a noção "-jeto", que seria algo anterior ao sujeito e ao objeto. Na sua tentativa de explicitar tal conceito, Pontes de Miranda discutiu várias teses epistemológicas da época, falando, dentre outros, sobre Carnap, com cujas idéias, porém, ele não se identificou. Com muita rapidez e abundância de citações, Pontes de Miranda passou não apenas por Carnap, mas por Frege, Russell, Whitehead, Wittgenstein, etc., mencionando, cuidadosamente, trechos de todos eles (por exemplo, Pontes de Miranda, 1937, p. 77-79). De qualquer modo, a conexão entre Pontes de Miranda e o neopositivismo é meramente acidental. Ao desenvolver e discutir a sua noção de "-jeto", Pontes de Miranda perguntou se ela não se aproximaria do assim chamado "quase-objeto" conceituado por Carnap, no livro *A construção lógica do mundo*. A essa pergunta ele deu uma resposta negativa, baseado na tese de que Carnap "pára no terreno lógico", sem descer à *questão metafísica* e nem mesmo ao problema psico-epistemológico (op. cit., p. 79). A pretensão e a tentativa de Pontes de Miranda apontam para uma filosofia científica original, a ser por ele definida e caracterizada. Mas tal filosofia não se enquadra nos cânones do neopositivismo, independentemente de qualquer juízo de valor que sobre ela enunciemos. Ao admitir como legítimo algum tipo de indagação metafísica, Pontes de Miranda situou sua epistemologia fora dos limites do neopositivismo, pois a radical recusa daquela forma de filosofar é *constitutiva* para o pensamento do Círculo de Viena. A simples menção de autores que militaram neste Círculo não basta para caracterizar Pontes de Miranda como neopositivista.

Vicente Ferreira da Silva

Este advogado paulista iniciou sua carreira filosófica aos 23 anos, no dia 15 de março de 1939, ao proferir uma conferência no Instituto de Engenharia, em S. Paulo, intitulada *A lógica moderna*. Na sua palestra, Ferreira da Silva delineou alguns elementos da lógica de 1ª ordem, polemizando vivamente com a lógica aristotélica, que descreveu como errônea e superada. A conferência terminou com o elogio "desse monumento de precisão e formalismo que é a nova lógica, *a lógica que se deve impor nas nossas escolas e universidades*" (grifo nosso, Ferreira da Silva, 1939/1966, p. 91). Essa conclusão não deixa dúvidas sobre as preocupações pedagógicas do conferencista.

Em 1940, Ferreira da Silva publicou o livro *Elementos de lógica matemática*, a primeira apresentação mais abrangente da lógica simbólica elementar publicada no Brasil. (O livro de Amoroso Costa que citamos acima continha apenas o cálculo

proposicional.) A obra de 1940 foi escrita no mesmo espírito da conferência de 1939, ou seja, polêmica com o aristotelismo e a escolástica.

Logo no primeiro capítulo, Ferreira da Silva louvou a lógica contemporânea, que seria um "trabalho titânico" de autores como Russell, Hahn, Schlick e Carnap (Ferreira da Silva, 1940/1966, p. 13). Na verdade, Schlick jamais escreveu sobre lógica, no sentido técnico da expressão, mas o jovem advogado paulista, aparentemente, não tinha boas informações sobre o assunto. Ele começou seu trabalho abordando questões filosóficas, com um ataque à concepção tradicional de ética, a pretensa ciência do bem e do mal. À tal concepção ele contrapôs a tese de que "ética é uma questão de gosto, de desejo, e não de conhecimento representativo" (op. cit., p. 17). Discutiu ainda a teleologia filosófica, rejeitando-a (op. cit., p. 18-19).

A lógica contemporânea propriamente dita foi apresentada por Ferreira da Silva ao modo de alguns rudimentos alinhavados lado-a-lado, em rápidas pinceladas. Apesar do seu acentuado antiaristotelismo, Ferreira da Silva partiu de uma "nova doutrina do termo", na qual ele incluiu: a) a apresentação de sentenças da forma *S é P*; b) relações; c) elementos da teoria russelliana das descrições; d) a tese de Russell sobre a diferença entre conhecimento de trato e conhecimento por descrições! Em seguida, ele passou às proposições atômicas, às funções de verdade, aos cálculos proposicional e dos predicados. Estes últimos tópicos foram apresentados sem grandes pormenores, pois Ferreira da Silva remeteu seus leitores ao volume I dos *Principia Mathematica*, de Russell e Whitehead, obra que é entusiasticamente descrita como "um monumento" (op. cit., p. 55 e 1939/1966, p. 87). Ele apresentou ainda a teoria das classes e fez considerações sobre a linguagem.

Vicente Ferreira da Silva teve o indiscutível mérito do pioneirismo, mérito este que seria mais tarde reconhecido pelo próprio Quine, quando veio ensinar em S. Paulo, em 1942, tendo o jovem paulista como auxiliar (Quine, 1944/1996, p. 8-13). Tecnicamente, porém, os *Elementos de lógica matemática* são um texto insatisfatório, mesmo para os padrões de 1940, em virtude de múltiplos erros formais e de uma mescla indevida de questões lógicas com questões filosóficas várias, que deveriam ser tratadas separadamente, em outros contextos. Só a título de exemplo, tomemos a formulação que Ferreira da Silva faz, para a regra proposicional da substituição: "podemos, numa expressão, substituir um símbolo por outro, contanto que façamos o mesmo em todos os lugares onde o primeiro símbolo comparecer" (Ferreira da Silva, 1940/1966, p. 46). Esta formulação é precária, pois deveria restringir-se à substituição uniforme de variáveis proposicionais por fórmulas quaisquer, ao invés de permitir a substituição de "um símbolo por outro", indiscriminadamente. Erros como esse não ocorrem no livro de Amoroso Costa, embora este autor não tivesse desenvolvido o cálculo de predicados.

O ponto mais curioso do mencionado livro de 1940 é que Ferreira da Silva não tenha assumido a concepção típica da lógica moderna, segundo a qual a *proposição*, e não o termo, é a pedra fundamental dos sistemas dedutivos. Ao invés de partir de uma

análise das proposições e da sua estrutura, como se faz desde Frege, Ferreira da Silva manteve a ótica *aristotélica* que pretendia combater e começou a sua apresentação, precisamente, com o estudo do termo! Isto mostra que o jovem autor ainda teve dificuldades em perceber essa diferença central entre a tradição e a lógica contemporânea, mantendo-se caudatário da linha que tão veementemente repudiava. Na reedição dos *Elementos de lógica matemática*, feita em 1966, pelo Instituto Brasileiro de Filosofia, diz-se, a título de apresentação, que Ferreira da Silva teria sido um dos "poucos brasileiros que decifraram os "Principia Mathematica" de Russell e Whitehead" (op. cit., 1966, p. V). Essa afirmação é problemática, mesmo porque Ferreira da Silva citou erradamente a data da segunda edição da obra em pauta (1935, ao invés de 1925), na sua bibliografia.

Ferreira da Silva foi um autodidata, que tentou honestamente apropriar-se de um saber sofisticado. Tomou conhecimento de trabalhos importantes realizados na Europa, logo postulou sua inclusão nos nossos currículos, mas não discutiu nem aprofundou os problemas sobre os quais estava escrevendo. Pior do que isso: aparentemente, nem percebeu que problemas eram aqueles! Seu entusiástico louvor à lógica matemática consubstanciou-se na recusa de certas formas silogísticas tradicionais, sem dar-se conta de que estava superdimensionando uma minudência, em prejuízo de tudo aquilo que a lógica contemporânea tem de verdadeiramente revolucionário. Sua atitude frente aos pensadores europeus preferidos foi de profunda veneração.

Vicente Ferreira da Silva foi um neopositivista? Sem dúvida alguma, nenhum outro autor nacional esteve tão próximo do Círculo de Viena quanto ele. Além de criticar a ética e a teleologia, aceitou o verificacionismo (op. cit., p. 14-15), recusou a metafísica e o sintético "a priori"(op. cit., p. 10; p. 15-16) e admitiu a análise das proposições feita por Wittgenstein e pelo Círculo de Viena (op. cit., p. 42-43). Mas, Ferreira da Silva *não* recusou, de modo geral, a *legitimidade* da filosofia, ao menos na medida em que ela se deixasse penetrar pela lógica (op. cit., p. 10; p.13). Ferreira da Silva conheceu a repulsa neopositivista pela filosofia, porém, neste particular, ele inclinou-se em direção a Russell, afastando-se dos vienenses, pois reconheceu na lógica "a quintessência da ciência filosófica" (op. cit., p. 13; p. 19; p. 21). Ora, isto basta para excluí-lo da tradição neopositivista, tradição esta que pretendeu abolir *qualquer tipo* de discurso filosófico. Conseqüentemente, a rigor, Vicente Ferreira da Silva não subscreveu ao menos uma dentre as asserções *características* do Círculo da Viena, de sorte que ele *não* foi um neopositivista. Russell, que é tão citado por Ferreira da Silva, também admitiu várias teses do Círculo, mas não todas. Sabidamente, Russell tampouco pertenceu à citada escola.

Ao contrário dos positivistas, que tiveram sucesso no plano dos currículos, Ferreira da Silva não conseguiu despertar o interesse dos educadores brasileiros, relativamente ao ensino de lógica matemática. Quase três décadas se passariam até que a nova lógica ganhasse alguma presença mais ampla nas universidades brasileiras. Tal insucesso, porém, não terá desgostado a Ferreira da Silva. Na segunda metade dos anos 40, ele mudou dramaticamente a direção das suas

preocupações filosóficas, passando a escrever, com muita competência, sobre temas heideggerianos!

7. Esclarecendo um equívoco

É admissível supor que, se alguém pertence a certa escola filosófica, então o seu pensamento apresenta as características próprias daquela mesma escola. Características do neopositivismo, como vimos acima, são: 1. a recusa do sintético "a priori"; 2. a identificação do sentido de uma sentença com a sua verificabilidade; 3. a tese da absurdidade da metafísica; 4. a redução da filosofia à atividade de esclarecer sentenças.

Algum autor brasileiro advogou todos estes princípios? Não! Pontes de Miranda cingiu-se a referir-se a alguns neopositivistas e Vicente Ferreira da Silva aproximou-se deles, mas não existiu entre nós o desenvolvimento de qualquer trabalho filosófico que assumisse as características da Escola de Viena, globalmente. Portanto, a rigor, *não houve neopositivismo no Brasil*, mas apenas autores que fizeram algumas referências àquela escola, ou que dela se aproximaram. Chamar de neopositivistas os pensadores nacionais que escreveram sobre matemática moderna, sobre lógica matemática ou sobre filosofia da ciência é cometer um erro conceptual. Lamentavelmente, a historiografia relativa ao pensamento brasileiro de fato comete, por vezes, tal pecado, ao alinhar na trilha do neopositivismo autores como Otto de Alencar, M. Amoroso Costa, Euryalo Cannabrava e vários outros, embora suas obras pouco ou nada tenham a ver com *características constitutivas* do assim-chamado positivismo lógico. Cannabrava, por exemplo, trata de múltiplas questões filosóficas de modo enciclopédico, inclusivamente de questões de lógica e método. Não obstante, ele distancia-se da recusa carnapiana da metafísica (Cannabrava, 1977, p. 29-30). Os historiadores que falam de um neopositivismo no Brasil são apenas vítimas de mal-entendido.

8. Conclusão

Positivismo científico e neopositivismo foram correntes filosóficas que surgiram em ambientes intelectualmente sofisticados, em meio a amplos embates acadêmicos. No Brasil do século XIX, sem universidades, e da primeira metade do século XX, com apenas algumas delas nascendo, tais correntes estavam fadadas a ser o que foram: cópias autodidatas de produções européias, ou meras referências bibliográficas, entremeadas por entusiásticas atitudes de veneração quase religiosa, frente aos pensadores de fora. Elas geraram algumas querelas menores (quando geraram), mas seus efeitos foram curriculares (quando houve algum efeito).

Tais verificações históricas conduzem a menos pessimismo, se levarmos em conta que a filosofia no Brasil começou a ganhar proporções mais significativas, a

partir dos anos 70 deste século, quando bolsas de mestrado e doutorado passaram a ser concedidas pelo poder público, com boa freqüência. Bastou que se criasse o ambiente institucional necessário para que a resposta social fosse emitida. Hoje, há um certo número de filósofos profissionais no país, que se ligam, porém, às grandes escolas contemporâneas, de modo que os pensadores acima examinados não deixaram qualquer rastro, salvo como objetos de relato histórico. No contexto das universidades brasileiras atuais, com o apoio institucional indispensável, há espaço para um discreto otimismo. O positivismo científico brasileiro e o nosso "neopositivismo" foram apenas evidências de que não podem existir filosofias sofisticadas em ambientes intelectualmente pobres.

BIBLIOGRAFIA

ACERBONI, L. *La filosofia contemporanea in Brasile*. Milano: Vita e Pensiero, 1968.

AMOROSO COSTA, M. *As idéias fundamentais da matemática e outros ensaios*. S. Paulo: Ed. Convívio, 3. ed., 1981.

AMOROSO COSTA, M. As idéias fundamentais da matemática. In: AMOROSO COSTA, M. [1981], p. 173-330, 1929/1981.

CANNABRAVA, E. *Teoria da decisão filosófica*. Rio de Janeiro: Forense Universitária e Brasília: INL, 1977.

CARNAP, R. *et al. Die wissenschaftliche Weltauffassung - Der Wiener Kreis*. Wien: Verlag Ernst Mach, 1929.

CRUZ COSTA, J. *Contribuição à história das idéias no Brasil*. Rio de Janeiro: Livr. José Olympio Ed., 1956.

FERREIRA DA SILVA, V. *Obras completas*. S. Paulo: Instituto Brasileiro de Filosofia, v. II, 1966.

FERREIRA DA SILVA, V. A lógica moderna. In: FERREIRA DA SILVA[1966], p. 81-91, 1939/1966.

FERREIRA DA SILVA, V. Lógica matemática (título da edição original: *Elementos de lógica matemática*). In: FERREIRA DA SILVA [1966], p. 9-80, 1940/1966.

GAMA, L. A obra de Amoroso Costa. In: AMOROSO COSTA, M., p. 27-38, 1981.

GOERGEN, P. *Der Positivismus Auguste Comtes und seine Auswirkungen in Brasilien*. München: tese doutoral, 1975.

LINS, I. *História do positivismo no Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1967.

PAIM, A. *História das idéias filosóficas no Brasil*. S. Paulo: Ed. Grijalbo, 1967.

PAIM A. O neopositivismo no Brasil. Período de formação da corrente. In: AMOROSO COSTA, M. [1981], p. 39-63, 1981.

PEREIRA BARRETO, L. *As três filosofias. (1ª parte) Filosofia teológica*. Rio de Janeiro: Laemmert, 1874.

PONTES DE MIRANDA *O problema fundamental do conhecimento*. Porto Alegre: Livr. do Globo, 1937.

QUINE, W. O. *O sentido da nova lógica*. Curitiba: Ed. da UFPR, 2. ed., 1944/1996.

ROMERO, S. Doutrina contra doutrina: o evolucionismo e o positivismo no Brasil. In: ROMERO, S. *Obra filosófica*. Rio de Janeiro: Livr. José Olympio Ed./EDUSP, 1894/1969.

CAMBIO CONCEPTUAL: HACIA UN MODELO INTEGRADO

*Oscar Nudler**

RESUMEN

Se introduce una perspectiva multidimensional para enfocar el problema del cambio conceptual revolucionario en la ciencia. De acuerdo con ella, se distinguen varios factores que confluyen en el cambio (aunque no necesariamente en forma sincronizada), a saber: factores "internos" ligados con ajustes o cambios en las prioridades en valores epistémicos; nuevos, inesperados hallazgos en la naturaleza; construcción y ruptura del consenso en las comunidades científicas; cambios en supuestos ontológicos y metafísicos; y, finalmente, poder de innovación de los científicos.Al mismo tiempo se critican los enfoques unilaterales que sólo consideran uno o dos de dichos factores desatendiendo de este modo la complejidad de los procesos de cambio conceptual.

***Palabras clave*:** Cambio Conceptual; Significado; Mundo; Forma de Vida; Sujeto.

CONCEPTUAL CHANGE: TOWARDS AN INTEGRATED MODEL

The problem of conceptual, revolutionary change in science is addressed from a perspective which tries to capture its multifaceted nature. Various factors are distinguished for that purpose, namely: "internal" factors, for example those linked to adjustments to or changes in epistemic values priorities, new empirical, non-expected findings, building or break of community consensus, changes in worldview assumptions, and individual scientists creativity. At the same time, criticisms are directed against one-sided approaches singling out just one or two factors operating in revolutionary change in science and thereby neglecting or underplaying its complexity.

***Key Words*:** Conceptual Change; Meaning; World; Form of Life; Subject.

Voy a empezar aludiendo a las grandes polémicas que agitaron el campo de la filosofía de la ciencia y, más en general el de los estudios de la ciencia, durante las décadas de los sesenta y setenta, y tal vez con menor estridencia ya, la de los ochenta. Transcurrido un tiempo, y desaparecidos de la escena protagonistas centrales como Popper, Kuhn o Lakatos se pueden reconocer hoy en día dos actitudes opuestas respecto de esas polémicas. Están por un lado quienes siguen sintiéndose fuertemente implicados

*Universidad del Comahue // Prog. de Filosofía de la Fundación Bariloche. E-mail: rpnudler@criba.edu.ar

en los temas en discusión y están, por otro lado, aquellos que, como Ian Hacking (1983), han dicho demos vuelta la página, hablemos de otra cosa. Yo creo, a diferencia de esas dos actitudes opuestas que, ya asentado de algún modo el polvo de la batalla, tal vez sea efectivamente un tanto anacrónico seguir polemizando como en los viejos tiempos pero tampoco creo que haya simplemente que olvidarse de los temas en disputa. Creo más bien que lo más interesante que podemos hacer hoy es intentar echar una nueva mirada sobre los problemas en debate que rescate y desarrolle de maneras renovadas el núcleo de signficación duradera de los mismos. Mi propósito en lo que sigue es hacer un peqeño intento en esta dirección. Tomaré para ello como ejemplo uno de los problemas más fuertemente debatidos, el de la naturaleza del cambio de teoría científica cuando implica no sólo un cambio de creencias sino también un cambio significativo de conceptos básicos.

Antes de entrar directamente en el tema quisiera caracterizar un poco mejor la tarea propuesta. Creo que polémicas como las que ocurrieron en esos años son sin duda beneficiosas en muchos sentidos. Por ejemplo, los contendientes se ven forzados ante el ataque que reciben a sofisticar sus armas, es decir, a desarrollar con más cuidado sus tesis y argumentos iniciales. Pero el recalentamiento retórico que es propio de tales disputas suele producir también efectos negativos, especialmente una tendencia a la excesiva simplificación, a veces incluso caricaturización, de las posiciones en juego, operada a vaces no sólo por los adversarios sino incluso por sus propios partidarios. Así, para dar un ejemplo de exageración perniciosa, sostener que en los procesos de cambio de teoría pueden intervenir procesos de negociación al interior de las comunidades científicas, como lo pusieron de manifiesto etnometodólgos de la ciencia como Latour y Woolgar (1986), es muy plausible pero eso no implica de por sí, como esos autores han sostenido, que no haya una racionalidad que condiciona tales procesos de negociación o que valores epistémicos como la verdad o la objetividad no cumplan ningún papel o sean usados como meros recursos retóricos para lograr consenso. Un ejemplo en sentido contrario, o sea de cómo exageraciones iniciales se han ido moderando y dado lugar a posiciones más equilibradas, es el curso que tomó la discusión en torno del concepto de inconmensurabilidad. En mi opinión muchas de las tensiones que han sido tematizadas en los debates, por ejemplo entre factores lógicos y sociológicos o entre historia interna e historia externa, entre realismo y constructivismo, entre un énfasis descriptivo y uno prescriptivo, etc., no deberían ignorarse pero tampoco dicotomizarse favoreciendo exclusivamente a uno de los opuestos sino más bien rescatarse como tensiones a integrar en un cuadro que les da un lugar a cada uno de los polos. Creo que haciéndolo de este modo podríamos estar en mejor posición para apreciar la complejidad de los procesos involucrados.

A manera de ejemplo de esta estrategia integradora que propongo, y que no debería confundirse con un eclecticismo acrítico, intentaré esbozar, como mencioné antes, una perspectiva desde la cual atacar el problema del cambio conceptual. Pero no será un ataque directo, como por ejemplo lo ha hecho Paul Thagard al proponer un interesante modelo de cambio conceptual basado en un programa de inteligencia artificial

(Thagard, 1992). Para encarar el problema daré una especie de rodeo y me ocuparé brevemente primero de otro tema pero que me parece que tiene una relación profunda con el nuestro: el problema general del significado. Después de todo el fenómeno del cambio conceptual no es exclusivo de la ciencia y su estudio puede beneficiarse entonces de una consideración más general o de comparaciones con otros procesos. Así por ejemplo Kitcher ha enfocado el cambio conceptual en la ciencia comparándolo con el cambio conceptual que ocurre en el niño (Kitcher, 1988). Confío en que el rodeo que daré me permitirá después atacar con mejores armas nuestro problema. Dicho brevemente, el propósito es *reculer pour mieux sauter.*

Comenzaré mencionando cuatro doctrinas clásicas del significado, doctrinas que se presentan usualmente como alternativas mutuamente excluyentes. Esas doctrinas del significado no se ocupan, por lo menos no explícitamente, del problema del cambio del significado sino más bien de la naturaleza del significado, de las relaciones entre los significados y el mundo o entre el significado y los sujetos individuales o las comunidades lingüísticas, etc. Sin embargo tengo la impresión de que pueden derivarse de esas doctrinas ciertas consecuencias interesantes para una concepción del cambio de significado.

A modo de resumen muy esquemático, mencionaré en primer lugar la llamada concepción primitiva o ingenua del significado, que podríamos denominar referencialismo directo objetivista, según el cual se identifica directamente el significado de un término con su referencia, es decir, con el objeto que el término designa. El significado del término "mesa" sería así el objeto mesa. Son conocidas las dificultades que esta doctrina enfrenta tales como la existencia de términos no obviamente referenciales en el lenguaje y su incapacidad de dar cuenta, como mostrara Frege, de la distinción entre proposiciones analíticas y empíricas. Sin embargo, estas dificultades no implican que debería mecesariamente abandonarse la idea de que al menos un aspecto del significado de una clase amplia de términos es indisoluble de una referencia a objetos en el mundo, como en efecto lo ha desarrollado después la llamada teoría causal de la referencia. Así pues retenemos esta idea del vínculo del significado con una referencia objetiva.

Nuestra segunda doctrina, que podríamos denominar referencialismo indirecto mentalista y que se remonta por lo menos a John Locke, sostiene que los términos del lenguaje se refieren directamente no a objetos externos sino a "ideas" pero a su vez estas ideas se refieren a objetos. Una consecuencia indeseable de esta segunda variante del referencialismo parece ser, como lo subrayara Frege (1903), el problema de que hace del significado algo subjetivo y socava entonces la posibilidad de establecer un acuerdo intersubjetivo sobre el valor de verdad de cualquier enunciado. Pero si bien estos y otros argumentos contra el carácter privado de los significados son poderosos, desde el punto de vista del cambio conceptual esta concepción nos hace atender a un segundo factor, el factor subjetivo, el cual no creo que debe simplemente desecharse. Volveré más adelante sobre este punto. Retengamos mientras tanto también este aspecto subjetivo del significado.

La tercera variante que debo mencionar es la del mismo Frege, quien introdujo una forma de referencialismo sofisticada basada en la idea de que la oración, y no los términos singulares, son la unidad primaria de significación, en el rechazo de la doctrina de que todos los términos son nombres y en la elucidación del concepto preteórico de significado dividiéndolo en dos entidades teóricas diferentes: el sentido y la referencia. La de Frege sigue siendo una teoría referencialista porque define el sentido como un modo de presentación de la referencia aunque tiene el mérito de salvar las dificultades de las dos precedentes. El punto que nos interesa aquí es que los sentidos de Frege constituyen para él un "tercer reino", ni externo, en el mundo espaciotemporal, ni interno, en la mente, sino de carácter más o menos platónico. Dejando de lado el tema de las dificultades ontológicas que esto suscita, el resultado para nuestro problema es que nos hace poner énfasis en la dimensión intrínseca del significado, distinta tanto del mundo objetivo como del subjetivo. Retengamos pues también esta tercera dimensión.

La cuarta y última concepción del significado que tomaré en cuenta está paradigmáticamente ejemplificada por el segundo Wittgenstein. A diferencia de las tres anteriores, es una concepción no referencialista. Para Wittgenstein el significado de un término es inseparable de sus usos en la vida social o, como él dice, en la forma de vida. Más precisamente, el significado no es más que eso, se reduce a los usos de los términos en la práctica de la vida social. Hablar una lengua implica participar de una forma de vida que tiene indisolublemente mezclados aspectos lingüísticos y no lingüísticos (Wittgenstein, 1958). Para nuestro problema del cambio conceptual, la consecuencia inmediata es que los cambios conceptuales no son *sólo* conceptuales, en un reino abstracto de conceptos, sino que tienen siempre que ver con cambios en algún aspecto de la forma de vida. En verdad Wittgenstein reconoce un fenómeno de despegue de los significados de la forma de vida -la que se da según él en la filosofía entendida como doctrina- pero para él se trata de una situación indeseable en que el lenguaje deja de cumplir sus funciones, se va de vacaciones. No entraré a discutir aquí la concepción wittgensteiniana del significado o de la filosofía. En mi opinión es por lo menos dudosa la atadura tan estricta del significado con su uso dentro de comunidades lingüísticas específicas. Creo por el contrario que hay procesos de "despegue" de los significados de formas de vida concretas y que estos procesos no se dan sólo dentro de la filosofía o dentro de la ciencia sino aún dentro del lenguaje ordinario. Rescato sin embargo la dimensión social del significado que nos permite incorporar un cuarto factor a tener en cuenta.

De acuerdo con lo desarrollado hasta aquí apunta pues la posibilidad de entender el cambio conceptual no desde una de las doctrinas del significado contrapuestas sino como un fenómeno complejo en que pueden intervenir las cuatro instancias de cambio mencionadas, a saber: cambios internos, originados en, por decirlo así, en la propia dinámica del desarrollo de los conceptos, cambios en nuestra experiencia que impactan sobre el sistema de nuestros conceptos, cambios en las formas de vida que también inciden y, por último, cambios debidos a la intervención individual. Si bien los individuos son los realizadores concretos de todo cambio conceptual, cuando me refiero aquí a la

acción individual quiero significar una acción de un tipo no enteramente reducible a los otros tres factores. Y cuando digo que todos los factores "pueden intervenir" y no directamente que intervienen, es porque no necesariamente en todos los procesos de cambio conceptual intervienen todos los factores indicados ni, si intervienen, su importancia es la misma.

Podría representarse un modelo de cambio conceptual de este tipo con cuatro círculos interconectados mediante flechas: el círculo de los conceptos, el círculo de los referentes, es decir el mundo, el círculo de la forma de vida y el círculo de la subjetividad. La idea es que los procesos de creación y cambio de significado serían así el resultado de una suma de interacciones extendidas en el tiempo entre los elementos constitutivos de los cuatro círculos.

Volvamos pues ahora al tema del cambio de teoría cuando incluye cambio conceptual. Lo que podemos ver enseguida al intentar aplicar el modelo anterior es que las diferentes posiciones enfrentadas en las disputas de los años sesenta y setenta pueden representarse como diferencias en cuanto a los círculos considerados o enfatizados. Así, según una postura tradicional, la que Suppe llamó "la concepción heredada", los únicos círculos que interesan verdaderamente al epistemólogo para dar cuenta del cambio conceptual son el círculo de los conceptos y teorías científicas y el de la realidad externa objeto de las teorías. Hay que incluir además en ese círculo de los conceptos, de algún modo similar al Mundo Tres popperiano, además de conceptos y teorías, normas y reglas metodológicas, entre ellas la que guían justamente la decisión entre teorías o programas de investigación alternativos, por ejemplo la regla de Lakatos que favorece la elección de programas "progresivos" sobre programas "regresivos". A su vez, el círculo de la realidad externa puede ser interpretado de un modo fenomenalista o fisicalista pero, cualquiera sea la interpretación, es según la concepción heredada una realidad de algún modo independiente del primer círculo, el de los conceptos científicos. Los otros dos círculos, tanto el de los sujetos aisladamente considerados como el de las comunidades científicas quedan, en virtud de la distinción corriente entre los contextos de descubrimiento y de justificación, fuera de una consideración propiamente epistemológica.

La primera epistemología kuhniana (Kuhn, 1962) de algún modo invierte la situación anterior al destacar el papel preponderante en el cambio conceptual de cambios psicológicos ligados con cambios gestalticos en la percepción y la representación y de cambios sociológicos ligados con procesos de ruptura y recomposición de consensos al interior de las comunidades científicas. Los factores epistémicos privilegiados por la concepción tradicional, en particular las reglas metodológicas, disminuyen correlativamente su papel y se enfatiza en su lugar el papel de valores epistémicos tales como la coherencia, la precisión o la fecundidad. Pero éstos son de todos modos vistos como insuficientes como base racional para el cambio de teoría, el cual requiere entonces de cambios psicológicos y sociales en las comunidades científicas. A su vez la realidad externa es internalizada al introducir la idea de mundo construído propio de cada paradigma, mundo que es inconmensurable con el mundo construído sobre la base de

una teoría alternativa. A partir de esta primera epistemología kuhniana ocurrieron dos procesos paralelos bien conocidos. Por un lado Kuhn precisó y moderó sus tesis iniciales, en particular al considerar la inconmensurabilidad como sólo local y no excluir la comparabilidad entre teorías inconmensurables (Kuhn, 1987). Por otro lado, el focalizar la inconmensurabilidad exclusivamente en aspectos semánticos lo condujo a dejar de lado en la consideración del cambio científico los aspectos psicológicos que había introducido antes. En cuanto al mundo externo, Kuhn se declaró partidario de un realismo interno de corte kantiano que rescata la realidad del mundo externo pero lo declara incognoscible. Sin embargo, también dice Kuhn, con reminiscencias popperianas, que este mundo se manifiesta poniendo límites o restricciones a las teorías (Kuhn, 1993). Esta última observación pone a su vez entonces límites al constructivismo y se admite algún tipo de impacto sobre el sistema conceptual del mundo como realidad ontológica no construída. Creo que la tensión que esto introduce entre el mundo como construído y el mundo como dado es saludable y debe ser mantenida, no disipada, ni en dirección al realismo metafísico ni al antirrealismo.

Como novedades relativas tenemos pues en el último Kuhn la exclusión del círculo de la subjetividad como área de interés para el epistemólogo, una cierta restricción del antirrealismo y una admisión de procedimientos metodológicos normales de decisión en la medida en que no interviene la inconmensurabilidad. Sin embargo, cuando ésta aparece, y aparece en todo cambio conceptual importante, los procedimientos normales no son suficientes y siguen para Kuhn teniendo un peso considerable factores sociológicos referidos a las comunidades científicas.

Las tesis iniciales de Kuhn fueron como sabemos extremadas en el ámbito de la sociología de la ciencia. Por una parte, el programa fuerte de Barnes y Bloor (1982), en contraposición con el programa débil de Merton (1973), postula la intervención en todo desarrollo científico de intereses sociales. Estos intereses exceden a las comunidades científicas para reconocer su origen en la sociedad en su conjunto. Por otro lado, los estudios etnometodológicos no comparten esta externalización pero extreman su rechazo tanto de factores epistémicos internos como de realidades no construídas desde procesos de negociación simbólica dentro de las comunidades científicas. De algún modo estos dos programas sociológicos representan un movimiento en sentido exactamente inverso al que estoy proponiendo. En lugar de ampliar la mirada epistemológica en dirección a integrar los cuatro factores relevantes para el cambio científico, estrechan el campo de interés a sólo uno de los factores, el sociológico. Este estrechamiento ha sido ya intensamente criticado y no voy a repetir aquí las críticas, cuya esencia comparto. Mencionaré sólo una: al considerar sólo factores como los intereses y la construcción social de la realidad, y dejar de lado todo factor normativo intrínseco que caracterice a la ciencia como empresa cognoscitiva específica, estos autores se privan incluso de la posibilidad de demarcar entre actividades científicas y no científicas y, por lo tanto, de su objeto mismo de estudio. Pero como de hecho estudian a grupos de científicos, la conclusión es que aplican implícitamente criterios normativos que dicen negar.

Sin embargo, si prescindimos de la exageración sociologista nos queda aún el problema de qué lugar asignar a los factores sociológicos en los procesos de cambio científico. Como es sabido, la respuesta tradicional es ninguno. O, mejor dicho, ninguno si se trata de un cambio científico realizado según las normas de la racionalidad científica. Si no lo es, es decir, si hay errores o desvíos que atentan contra esas normas, allí sí se admite recurrir a factores explicativos de carácter sociológico. Larry Laudan formuló esta distinción bajo el nombre de supuesto de arracionalidad: "La sociología del conocimiento puede hacer su entrada para explicar las creencias sólo si dichas creencias no se pueden explicar en términos racionales" (Laudan, 1977, 202). Pero con esto se corre el riesgo de caer en la exageración opuesta a la sociologista. Si bien es cierto que la intervención de factores extracientíficos en sentido estricto es por lo general más evidente en el caso de errores y distorsiones ello no significa que estén ausentes cuando se trata de ciencia bien hecha. Sería suponer que en los procesos de construcción y ruptura de consensos en torno de ciertos desarrollos científicos no influyen para nada cuestiones de autoridad, prestigio, peso institucional, poder de persuación, etc., de quienes defienden o atacan, según sea el caso, una posición dada. Y más allá de estos factores circunstanciales, hay características más generales constitutivas de la ciencia como institución que tienen sin duda una influencia considerable sobre el curso que toma la investigación científica. Esta influencia fue creciendo con el tiempo. En sus orígenes, la ciencia moderna fue una actividad más bien *amateur* que fue construyendo un espacio institucional -las sociedades científicas- mayormente por fuera de las universidades. Pero a partir del siglo XIX aumenta decisivamente el grado de institucionalización de la ciencia especialmente a través de su introducción en las universidades. Finalmente en nuestro siglo, a partir de la conexión íntima de la ciencia con el aparato productivo por un lado, y con las instituciones del Estado por el otro tales como las agencias de promoción científica, el factor institucional ha adquirido un peso decisivo en el desarrollo de la ciencia. Esto es lógico ya que actualmente la ciencia tiene costos considerables y sus resultados pueden tener un impacto enorme en la vida económica y social (cf. Gibbons *et al*, 1997). Ello no implica sin embargo que las normas, en su mayor parte implícitas, de la racionalidad científica dejen de funcionar sino más bien todo lo contrario. Es justamente propio de las sociedades desarrolladas respetar la autonomía de la ciencia en este sentido. Pero esto no significa tampoco que los factores de carácter sociológico dejen de operar, aunque pueden volverse invisibles al no colisionar como en tiempos de Galileo con la racionalidad científica. Tienen en realidad un campo propicio para su acción ya que las normas o reglas científicas no son en general, como Kuhn y otros han mostrado en mi opinión de modo convincente, de carácter puramente lógico o algorítmico de modo que dejan un área de indeterminación donde sin duda entran a jugar otro tipo de factores. Así pues, diría que para alcanzar una imagen de la ciencia real y no idealizada es preciso suponer que existe en cada momento alguna forma de equilibrio particular complejo entre los factores que caracterizan a la ciencia como una actividad racional y los factores vinculados con el funcionamiento de las instituciones científicas en su contexto histórico y social. Si bien puede haber cierto grado de tensión entre tales

factores, la existencia y el desarrollo de la ciencia dependen de que exista una base importante de articulación entre los mismos.

Hasta aquí he intentado justificar que no se debe excluir de la reflexión sobre el cambio de teoría ninguno de los tres círculos considerados, es decir, el círculo de los conceptos y las normas científicas, el de los procesos sociales relacionados con la actividad científica y el del mundo externo. Cuando me refiero a esos círculos pienso en dos tipos de complejidades: las complejidades internas de cada uno y las complejidades de su interacción. No tengo tiempo aquí para entrar en detalles pero aún si lo tuviera y pudiera desarrollar esas complejidades -mencioné ya por ejemplo la necesidad de una idea compleja de mundo, no como simplemente dado ni como enteramente construído- de todos modos el modelo de cambio científico resultante sería insatisfactorio. Y a mi juicio lo sería porque no incluiría el factor individual, la subjetividad. Este factor ha sido por lo general excluído como factor relevante de los modelos epistemológicos. En la concepción tradicional porque sólo interesa en la medida en que usa una racionalidad científica universal, basada en principios lógicos . Su interés en todo caso residiría únicamente en el contexto de descubrimiento, contexto que queda como mencionamos fuera del interés epistemológico. En caso de Kuhn, especialmente después de *La Estructura*, y por supuesto también en la sociología de la ciencia, el sujeto es asimismo relegado, aunque por otra razón: la unidad de análisis excluyente es ahora la comunidad científica de modo que el sujeto individual también pierde interés epistemológico. Esta exclusión de la individualidad de los científicos como factor relevante desde el punto de vista epistemológico es también a mi juicio un error. Excluye de la consideración del cambio conceptual la fuente de descubrimiento e innovación en favor de normas abstractas de racionalidad o de la presión social. Se logra a mi juicio convertir al cambio conceptual en un fenómeno incomprensible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARNES, B. e BLOOR, D. Relativism, rationalism, and the sociology of knowledge. En: M. Hollis e S. Lukes (eds.). *Rationalism and Relativism*. Oxford: Blackwell, 1982.

FREGE, G. *Grundgesetze der Arithmetik*, Jena. Trad. española en *Conceptografía. Los Fundamentos de la Aritmética. Otros Estudios Filosóficos*, UNAM, México (1972), 1903.

GIBBONS, M. *et al. La Nueva Producción del Conocimiento*. Barcelona: Pomares-Corredor, 1997.

HACKING, I. *Representing and Intervening*. N. York: Cambridge University Press, 1983.

KITCHER, P. The child as parent of the scientist. *Mind & Language*, n. 3, p. 217-228, 1988.

KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1962.

KUHN, T. *What are Scientific Revolutions?* MIT, Cambridge-London, 1987.

KUHN, T. The Road Since Structure. *PSA*, v. 2, p. 3-13, 1990.

LAUDAN, L. *Progress and its Problems*. Berkeley: Univ. of California Press, 1977.

LATOUR, B. e WOOLGAR, S. *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. N. Jersey: Princeton University Press, 1986.

MERTON, R. K. *The Sociology of Science*. New York: The Free Press, 1973.

THAGARD, P. *Conceptual Revolutions*. N. Jersey: Princeton University Press, 1992.

WITTGENSTEIN, L. *Philosophische Untersuchungen-Philosophical Investigations*. Oxford: Basil Blackwell, 1958.

SOBRE LAS LEYES EN LA BIOLOGIA

*Pablo Lorenzano**

RESUMEN

El objetivo de la presente comunicación es el de contribuir a la discusión acerca de la existencia de leyes en biología. Para ello se reconstruye en primer término la argumentación de J.J.C. Smart en contra de su existencia y la discusión que de ella hacen M. Ruse y R. Munson. El examen de esta controversia pone de manifiesto que, a pesar de las diferencias existentes entre el primero de estos autores y los dos restantes en relación con el problema de las leyes en biología, los tres comparten el supuesto según el cual en caso de haber leyes (en sentido estricto o fundamentales) en la genética, éstas deberían ser alguna de las llamadas "leyes de Mendel". En la presente comunicación, y a partir de una revisión del concepto metacientífico de ley fundamental, el anterior supuesto es cuestionado, proponiéndose un análisis alternativo, basado en una reconstrucción estructuralista de la teoría genética.

***Palabras clave*:** Ley Científica; Ley Fundamental; Física; Biología; Genética; Smart; Ruse; Munson; Leyes de Mendel; Reconstrucción Racional; Estructuralismo; Axioma de Coincidencia.

ON THE LAWS IN BIOLOGY

The aim of the present communication is to contribute to the discussion about the existence of laws in biology. In order of it the argumentation of J.J.C. Smart against their existence and the discussion of it made by M. Ruse and R. Munson are first reconstructed. The examination of this controversy shows that, despite of the differences between the first of the authors mentioned and the other two in relation to the problem of laws in biology, the three share the assumption according to which in the case that there are laws (in strict sense or fundamental) in genetics, they must be some of the so-called "Mendel's laws". In the present communication, and from a revision of the metascientific concept of fundamental law, the above assumption is questioned, proposing an alternative analysis, based on a structuralist reconstruction of genetics.

***Key Words*:** Scientific Law; Fundamental Law; Physics; Biology; Genetics; Smart; Ruse; Munson; Mendel's Laws; Rational Reconstruction; Structuralism; Axiom of Coincidence.

---

* Universidad Nacional de Quilmes//CONICET. E-mail: pablol@unq.edu.ar

INTRODUCCION

El objetivo de la presente comunicación es el de contribuir a la discusión acerca de la existencia de leyes en biología. Para ello se reconstruye en primer término la argumentación de J.J.C. Smart en contra de su existencia y la discusión que de ella hacen M. Ruse y R. Munson. El examen de esta controversia pone de manifiesto que, a pesar de las diferencias existentes entre el primero de estos autores y los dos restantes en relación con el problema de las leyes en biología, los tres comparten el supuesto según el cual en caso de haber leyes (en sentido estricto o fundamentales) en la genética, éstas deberían ser alguna de las llamadas "leyes de Mendel". En la presente comunicación, y a partir de una revisión del concepto metacientífico de ley fundamental, el anterior supuesto es cuestionado, proponiéndose un análisis alternativo, basado en una reconstrucción estructuralista de la teoría genética.

SMART EN CONTRA DE LA EXISTENCIA DE LEYES EN BIOLOGIA

El crítico más persistente a la existencia de leyes en biología es J.J.C. Smart.[1] Su argumentación consta de los siguientes pasos. Primero, da una caracterización de un concepto que él denomina "ley en sentido estricto", que se asume como aplicable a las leyes de la física y la química. Luego, analiza lo que habitualmente es presentado en biología como ejemplos de leyes en función de si poseen las mismas características que las leyes de las disciplinas anteriormente mencionadas. Por último, concluye que en biología no hay leyes ("en sentido estricto"), sino, a lo sumo, generalizaciones, debido a que los ejemplos por él investigados de supuestas leyes biológicas no comparten tales características.

Pero veamos este argumento con mayor detalle. Comenzaremos por la caracterización que Smart proporciona del concepto de *ley en sentido estricto*, que se corresponde con la elucidación clásica del concepto de *ley fundamental*.[2] Al respecto, Smart escribe:

> La física y la química tienen sus *leyes*. (...) Estas leyes son universales en tanto se supone que se aplican en todo espacio y tiempo, y que pueden ser expresadas en perfectos términos generales sin hacer uso de nombres propios o de una referencia tácita a nombres propios. Tales leyes las llamo "leyes en sentido estricto".[3]

Para Smart, entonces, un enunciado es una *ley en sentido estricto* si y sólo si satisface las siguientes condiciones:

1. tiene forma universal;
2. su alcance es ilimitado;
3. no hace referencia explícita o implícita a objetos particulares;
4. contiene únicamente términos generales.

La primera de las condiciones establece la forma lógica de las leyes: o bien ellas mismas son enunciados universales (enunciados generales que sólo contienen cuantificadores universales), por ejemplo del tipo $(x)(Fx \rightarrow Gx)$, o bien, haciendo referencia a equivalencias lógicas, se considera, en una primera posibilidad, que las leyes deben ser enunciados lógicamente equivalentes con un enunciado universal o, en una segunda posibilidad, que todos los enunciados lógicamente equivalentes con ellas deben ser universales.

La segunda de las condiciones establece que las leyes se aplican en todo tiempo y espacio, lo cual estaría asegurado en caso de que el universo de discurso, i.e. el dominio de objetos cubiertos por los cuantificadores (el rango de las variables individuales), consistiera en todos los objetos físicos del universo o de todas las localizaciones espacio-temporales.

La tercera de las condiciones, que establece que las leyes no hacen referencia explícita o implícita a objetos particulares, prohibe el uso de nombres propios o de una referencia tácita a nombres propios.

La última de las condiciones permite en las leyes sólo la utilización de predicados puramente universales en carácter,[4] también llamados por Hempel puramente cualitativos,[5] que no refieren a ningún objeto particular ni a ninguna localización espacio-temporal.

Para averiguar si en la biología hay enunciados que cumplan los cuatro requisitos arriba mencionados y puedan, entonces, ser llamados "leyes en sentido estricto (o fundamentales)", Smart propone ver lo que habitualmente es presentado en biología como ejemplos de leyes, tales como las denominadas "leyes de Mendel". Nos propone que primero consideremos la siguiente proposición que, dice, es una proposición que obviamente pertenece a la historia natural: los ratones albinos siempre se reproducen puros. De esta proposición afirma que, si bien es general en el sentido del lógico, no es una ley en sentido estricto, pues conlleva la referencia implícita a una entidad particular, a saber: la Tierra, ya que el término "ratones" denota una especie de animales determinada, cuya definición requiere la referencia a nuestro planeta. Aun cuando -continúa Smart- redefinamos el término "ratón" sin hacer referencia a la Tierra, sino mediante una serie de propiedades $A_1, A_2,..., A_n$ sólo poseídas por ratones entre los animales de este planeta, es muy probable que la proposición de que todos los que posean las propiedades $A_1, A_2,..., A_n$ y sean albinos también se reproduzcan puros sea falsa. En algún planeta perteneciente a una estrella remota podría haber una especie de animales con las propiedades $A_1, A_2,..., A_n$, que sean albinos, pero que no se reproduzcan puros. En dicho caso, tal proposición ya no sería universalmente verdadera y, por lo tanto, no tendría un alcance ilimitado; de lo cual concluiríamos que no nos encontramos ante una ley en sentido estricto o fundamental.

Pasando a examinar el caso de las leyes de la genética, Smart nos dice:

Considérese, en contraposición, una aparente ley universal, tal como la de la segregación mendeliana. Ni siquiera las poblaciones terrestres segregan perfectamente de acuerdo con el principio mendeliano, por una multitud de razones, de las cuales la más importante es el fenómeno de entrecruzamiento. Incluso si tratamos de proteger nuestra ley añadiendo cláusulas tales como "si no hay entrecruzamiento", seguramente nos veríamos capturados por algún extraño método de reproducción obtenido en otras esferas. Por supuesto habría buenas razones para esperar que la vida en otros mundos tenga una constitución química similar a la vida en el nuestro. Quizás podamos esperar que en todos los casos comenzó con la creación de aminoácidos y la combinación de éstos en moléculas más grandes. Sin embargo, sería especular demasiado afirmar que las cosas siempre han ocurrido en otros planetas como lo han hecho aquí, y que, por ejemplo, los códigos genéticos están inscritos necesariamente en las moléculas de ácido nucleico, como es el caso aquí. Quizás sí, quizás no. En cualquier caso, estamos hablando a nivel bioquímico.[6]

Este párrafo que Smart le dedica a la llamada "ley de la segregación mendeliana", supuesta ley fundamental de la genética, y que mostraría que ésta no es una ley en sentido estricto, a diferencia de las leyes existentes en la química y en la física, contribuiría -conjuntamente con el otro ejemplo considerado- a sustentar la conclusión según la cual la biología como disciplina carece de leyes en sentido estricto o fundamentales y que lo que allí podemos encontrar es, a lo sumo, generalizaciones.

RUSE Y MUNSON EN CONTRA DEL ANALISIS DE SMART

Una estrategia posible en contra de tal argumentación consiste en cuestionar el análisis que Smart realiza de los ejemplos seleccionados. Este camino es seguido, por ejemplo, por Ruse (1970) y Munson (1975). Ambos señalan que el enunciado "los ratones albinos siempre se reproducen puros" no constituye de ninguna manera algo que pudiera presentar algún biólogo o genetista como ley, en sentido estricto o fundamental.

Según Ruse, tal enunciado, en caso de ser considerado como una ley, habría de serlo, más bien, como una ley derivada, obtenida a partir de las leyes fundamentales "los genes albinos son recesivos" y la ley de la segregación de Mendel, ninguna de las cuales hace referencia, explícita o implícita, a la Tierra; por otro lado, Ruse añade que ninguna definición de un grupo de organismos (especie) necesita hacer referencia, ni siquiera implícitamente, a la Tierra, y que en la práctica ninguna definición haría tal referencia.[7]

Para Munson, por su parte, el error que comete Smart al considerar el enunciado "los ratones albinos siempre se reproducen puros" es el de confundir una instancia de ley con la ley misma: tal enunciado es en realidad una instancia del

principio mendeliano que afirma que "todo organismo diploide, homocigótico con relación a un carácter recesivo, se reproduce puro", en cuya formulación no se hace referencia, explícita o implícita, a ninguna especie o gen particular, y que no sólo es lógicamente general, sino también irrestricto espacio-temporalmente.[8]

En cuanto a la crítica de Smart a la supuesta ley fundamental de la genética, la ley de la segregación de Mendel, ya vimos que tanto para Ruse como para Munson dicha ley es universal en su forma, no hace referencia explícita o implícita a objetos particulares (como ser la Tierra), es irrestricta espacio-temporalmente y no contiene otros términos que no sean generales, es decir, satisface todos los requisitos que, según Smart, debe de satisfacer un enunciado para ser denominado "ley en sentido estricto". Sin embargo, hay otro aspecto de la argumentación de Smart en contra de considerar a la ley de la segregación como una ley en sentido estricto, y que consiste en el señalamiento de la existencia de excepciones a tal ley, debido fundamentalmente al fenómeno conocido como "entrecruzamiento" (*crossing-over*).

Esta crítica es nuevamente respondida por Ruse, quien afirma que la ley de la segregación no es la ley que requiere ser modificada debido a la existencia de excepciones, sino otra de las leyes atribuidas a Mendel, a saber: la ley de la transmisión independiente, y esto debido no al entrecruzamiento, sino debido a otro fenómeno conocido como "enlace" (*linkage*). Por otra parte, Ruse señala que si bien es cierto que habría excepciones a la ley de la segregación, particularmente debidas a la existencia de genes extra-cromosómicos, estas excepciones formarían una proporción muy pequeña de la totalidad de los casos analizados por la genética, de todos modos no mayor que la que uno encuentra en la mayoría de las leyes físicas.[9]

SOBRE EL CONCEPTO DE LEY FUNDAMENTAL

Con este último señalamiento, ingresamos en la segunda de las estrategias en contra de la argumentación de Smart, la cual consiste en cuestionar el concepto mismo de ley en sentido estricto o fundamental. Lo que ahora se pone en tela de juicio es que las características señaladas por Smart constituyan efectivamente una definición de dicho concepto, es decir, que proporcionen condiciones necesarias y suficientes para la aplicación del concepto en cuestión. Esto significa cuestionar, en realidad, la elucidación clásica del concepto de ley fundamental.

De las cuatro condiciones mencionadas por Smart, nosotros sólo nos ocuparemos de la segunda de ellas, a saber: aquella que afirma el alcance ilimitado de las leyes fundamentales.

Según ella, las leyes fundamentales se aplican en todo tiempo y espacio, siendo su universo de discurso la totalidad del universo y del espacio-tiempo. Dicho universo de discurso sería algo así como "una gran aplicación", a su vez "cósmica" omniabarcadora. Esta "aplicación cósmica" constituye un modelo único o "cósmico".[10]

Pero si bien las leyes fundamentales de algunas teorías cosmológicas sólo son aplicables al modelo cósmico, al igual que también lo serían, en caso de existir, las de la "gran teoría unificada" (GUT), esta situación no es la habitual. Las leyes de la física normalmente se aplican a sistemas físicos parciales y bien delimitados, y no al modelo cósmico. Este aspecto, sobre el cual las actuales concepciones semánticas o modelo-teóricas hacen especial hincapié, ya había sido subrayado por Toulmin en 1953:

> Cualquier rama de la física, y especialmente cualquier teoría o ley determinada, tiene sólo un alcance limitado; es decir, sólo un rango limitado de fenómenos puede ser explicado utilizando esa teoría, y gran parte de lo que un físico debe aprender en el curso de su entrenamiento está conectado con los alcances de diferentes teorías y leyes.[11]

De este modo, aquello que Smart criticaba de los enunciados legales de la biología (el tener un alcance limitado en vez de ilimitado) es algo que dichos enunciados comparten con la mayoría de las leyes de la física y, por lo tanto, no deberían ser denostados por ello.

Por otra parte, las demás condiciones señaladas por Smart para caracterizar una ley fundamental tampoco han dejado de padecer la eficaz crítica filosófica, a tal punto de poder afirmar que, a pesar de los sucesivos y renovados esfuerzos realizados en ese sentido, todavía no disponemos de un concepto satisfactorio de ley científica.[12] Pero, "si bien no podemos indicar condiciones necesarias y suficientes para determinar que un enunciado es una ley fundamental, es posible, en cambio, señalar ciertos 'síntomas', algunos incluso formalizables".[13] Algunos de dichos síntomas serían, por ejemplo, el carácter sistematizador y/o cuasi-vacuo (empíricamente) de las leyes fundamentales y su carácter "sinóptico".

En relación con el primero de ellos, podría decirse que las leyes fundamentales son enunciados, lo suficientemente esquemáticos y generales para poseer cierto aire analítico, que la comunidad científica respectiva acepta como válidos en todas y cada una de las aplicaciones de la teoría y cuyo rol primario es el de guiar el proceso de especialización, es decir, el de proveer un marco conceptual para la formulación de otras leyes (las denominadas "especiales") que poseen un ámbito de aplicación más restringido.

En cuanto al segundo de ellos, su carácter "sinóptico", consistiría en que cualquier formulación correcta de la ley debería conectar todos los términos fundamentales de la teoría en una sola "gran" fórmula. Este rasgo, sin embargo, no parece ser poseído por todos los candidatos plausibles a leyes fundamentales (por ejemplo, por las leyes fundamentales de la mecánica del continuo y de la elctrodinámica),[14] aunque sí por una gran clase de leyes fundamentales detectadas hasta ahora.[15]

LA LEY FUNDAMENTAL DE LA GENETICA

Teniendo en cuenta lo señalado en el punto anterior sobre las leyes fundamentales, me gustaría señalar un punto en el que discrepo tanto con Smart como con sus detractores, Ruse y Munson. Los tres autores aludidos consideran que, en caso de existir algún enunciado en la genética que pudiera ser considerada como una "ley en sentido estricto" o "ley fundamental", éste debería ser encontrado entre las denominadas "leyes de Mendel". Independientemente de la cuestionable atribución a Mendel de la formulación de las leyes posteriormente bautizadas con su nombre,[16] no concuerdo en que éste sea el caso. Ninguna de ellas, ni la ley de la segregación ni la ley de la transmisión independiente, son lo suficientemente esquemáticas y generales, de forma tal no sólo de conectar todos, o casi todos, los términos de la teoría sino de ser aceptada por la comunidad científica respectiva, la de los genetistas, como válidas en todas las aplicaciones de la teoría y como proporcionando un marco conceptual que permita formular todas las leyes especiales de la genética. Estas leyes, por lo tanto, no pueden ser consideradas como leyes fundamentales de la genética. Y lo que parecería aún peor para aquellos que suponen que la genética posee al menos alguna ley fundamental, hasta ahora los genetistas no han formulado tal ley, es decir, en la literatura de la genética ella no puede ser "observada".[17]

Sin embargo, por otra parte, la reconstrucción de la genética clásica realizada dentro del marco de una de las concepciones semánticas o modelo-teóricas, la concepción estructuralista de las teorías,[18] sugiere la existencia de una ley fundamental de la genética, basándose en razones sistemáticas. En tal reconstrucción se ha identificado el "axioma de coincidencia" como una ley que conecta todos los términos de la teoría en una "gran" fórmula y que, siendo aceptada como válida en todas las aplicaciones de la teoría, provee un marco para la formulación de diferentes leyes especiales, entre otras las denominadas "leyes de Mendel".

La ley fundamental de la genética propuesta en dicha reconstrucción establece que, para toda cruza, las distribuciones de probabilidad de los genotipos en la descendencia deberían coincidir con las frecuencias relativas de los fenotipos observadas en ella. Dicha coincidencia sería *idealmente* exacta, en el caso en que no se consideren los rasgos de aproximación que la genética contiene al igual que prácticamente todas las teorías empíricas, o bien sólo *aproximada*, de forma tal que, de acuerdo a algún procedimiento estadístico, por ejemplo, las distancias entre los coeficientes que representan una distribución teórica y los de las frecuencias relativas no rebasen una e dada.

Esta ley conecta de un modo inseparable los términos más importantes de la genética. Esta característica puramente sintáctica la distingue como una ley sinóptica, de hecho, *la* ley sinóptica de la genética, ya que se asume se aplica a todos los modelos de la genética y que, por lo tanto, debiera ser vista como su *ley fundamental*.

Lo que históricamente ha ocurrido es que se introdujeron distintas leyes genéticas especificas, sólo válidas en algunas aplicaciones de la teoría. Pero que, con cierta perspectiva, pueden ser consideradas como especializaciones de la ley fundamental de la genética, postulada en base a razones puramente sistemáticas y sin evidencia textual directa.

Como una objeción en contra de tomar al axioma de coincidencia como una ley fundamental pudiera señalarse su trivialidad. El axioma de coincidencia posee poco contenido empírico. Si la frecuencia relativa de los fenotipos se determina empíricamente y la distribución de los genotipos se postula hipotéticamente, el axioma de coincidencia permite afirmar que los coeficientes en la distribución de fenotipos y de genotipos en la descendencia son (aproximadamente) iguales. Chequear esto es una tarea de lápiz y papel y no involucra ningún tipo de trabajo empírico. La objeción, entonces, radica en sostener que tales "leyes" vacías deberían ser descartadas como candidatas a ser consideradas leyes fundamentales, y que, por lo tanto, el axioma de coincidencia no puede ser tomado como la ley fundamental de la genética. Esta consideración explicaría tanto porqué los genetistas no han considerado a tal axioma como una ley fundamental, como la falta de tal ley en la literatura genética.[19] Pero esta resistencia -según vimos en el apartado anterior- es infundada, y resulta de una concepción equivocada del rol que juegan las leyes fundamentales en la ciencia. Diversos ejemplos de la física y la economía[20] han mostrado que el rol primario de estas leyes es el de proveer un marco conceptual dentro del cual puedan formularse leyes empíricas no triviales, llamadas "especiales". Las leyes fundamentales no expresan, en primer término, conexiones empíricas, sino que poseen, antes bien, cierto aire analítico. Esto es verdad tanto de la segunda ley de Newton en la mecánica como del supuesto de la maximización de la utilidad en la economía. El axioma de coincidencia de la genética posee exactamente el mismo estatus. Las distribuciones teóricas de los genotipos se conectan con las otras nociones más accesibles empíricamente, mediante una función que va de unas a otras, proveyendo un marco en el cual pueden ser formuladas posteriores especializaciones concernientes tanto al número y tipo de genotipos involucrados como modo en que éstos se distribuyen en la descendencia. En este sentido, el axioma de coincidencia se encuentra en buena compañía de otras leyes fundamentales, establecidas y aceptadas.

De este modo, en contra de lo afirmado por Smart, podríamos decir que hay al menos una ley fundamental en biología; sin embargo, dicha ley no es como lo creían Ruse y Munson alguna de las llamadas "leyes de Mendel", en particular la ley de la segregación, sino el axioma de coincidencia, recién establecido como tal a partir de una reconstrucción racional de la genética, realizada en el marco de la concepción estructuralista de las teorías. Por otro lado, consideramos que la posibilidad de identificar leyes fundamentales en el sentido arriba señalado no tiene porqué limitarse a esta teoría. Sin embargo, recién el análisis detallado de otras teorías biológicas podrá decidir si en ellas se presenta una situación análoga.[21]

BIBLIOGRAFIA

BALZER, W. e DAWE, C. M. *Models for Genetics*. München: Institut für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie, 1990.

BALZER, W. e LORENZANO, P. *The Structure of Classical Genetics*, 1997.

BALZER, W., MOULINES, C. U. e SNEED, J. An Architectonic for Science. *The Structuralist Program*, Dordrecht: Reidel, 1987.

BARTELBORTH, Th. *Eine logishe Rekonstruktion der klassischen Elektrodynamik*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 1988.

BEATTY, J. What's Wrong with the Received View of Evolutionary Theory? En: Asquith, P. D. e R. N. Giere (eds.), *PSA 1980*, East Lansing, Michigan: Philosophy of Science Association, v. 2, p. 397-426, 1981.

BEATTY, J. The Evolutionary Contingency Thesis. En: Wolters, G. e J. Lennox (eds.), *Theories and Rationality in the Biological Sciences, The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Coloquim in the Philosophy of Science*, Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, p. 45-81, 1995.

CADEVALL i SOLER, M. *La estructura de la teoría de la evolución*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1988.

CARRIER, M. Evolutionary Change and Lawlikeness. Beatty on Biological Generalizations. En: Wolters, G. e J. Lennox (eds.), *Theories and Rationality in the Biological Sciences, The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Coloquim in the Philosophy of Science*, Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, p. 83-97, 1995.

CARTWRIGHT, N. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon Press, 1983.

DARDEN, L. Essay Review. Generalizations in Biology. Kenneth F. Schaffner, *Discovery and* Explanations in Biology and Medicine (University of Chicago Press). *Studies in History and Philosophy of Science,* n. 27, p. 409-419, 1996.

ERESHEFSKY, M. The Semantic Approach to the Structure of Population Genetics. *Biology and Philosophy,* n. 6, p. 59-80, 1991.

FODOR, J. Special Sciences (or: the Disunity of Science as a Working Hypothesis. *Synthese*, n. 28, p. 97-116, 1974.

FODOR, J. Hedged Laws and Psychological Explanations. *Mind*, n. 100, p. 19-33, 1991.

GIERE, R. N. The Skeptical Perspective: Science without Laws of Nature. En: Weinert, F. (ed.), *Laws of Nature. Essays on the Philosophical, Scientific and Historical Dimensions*. Berlin: de Gruyter, p. 120-138, 1995.

HEMPEL, C. G. e OPPENHEIM, P. Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science* 15, p. 135-175; reimpreso en Hempel, C. G., *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*, New York: The Free Press, 1965, p. 245-290, 1948.

HEMPEL, C. G. Provisos: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories. En: Grünbaum, A. e W. C. Salmon (eds.), *The Limitations of Deductivism*. Berkeley: University of California Press, p. 19-36, 1988.

HULL, D. *Philosophy of Biological Science*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1974.

KITCHER, P. 1953 and All That: A Tale of Two Sciences. *The Philosophical Review*, n. 93. p. 335-373, 1984.

KITCHER, P. Explanatory Unification and the Causal Structure of the World. En: Kitcher, P. e W. C. Salmon (eds.), *Scientific Explanation*. Minnesota Studies in the Philosophy of Science, tomo 13, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989.

LEWONTIN, R. C. *The Genetic Basis of Evolutionary Change*. New York: Columbia University Press, 1974.

LLOYD, E. *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory*. New York: Greenwood Press, 1988.

LORENZANO, P. *Geschichte und Struktur der klassischen Genetik*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 1995.

LORENZANO, P. Classical Genetics and the Theory-Net of Genetics. Ponencia en el encuentro *Paradigmatic Reconstructions of Scientific Theories*. Institut für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie, Ludwig-Maximilians-Universität München, 1997a.

LORENZANO, P. Hacia una nueva interpretación de la obra de Mendel. En: Ahumada, J. e P. Morey (eds.). *Selección de trabajos de las VII Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, p. 220-231, 1997b.

LORENZANO, P. Hacia una reconstrucción de la genética clásica y de sus relaciones con el mendelismo, *Episteme*, n. 3, p. 89-117, 1998.

MITCHELL, S. D. Pragmatic Laws. *Philosophy of Science (Proceedings)*, n. 64, p. S468-S479, 1997.

MORGAN, T. H. What are Factors in Mendelian Inheritance?. *American Breeders' Association Report*, n. 6, p. 365-368, 1909.

MOSTERÍN, J. *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid: Alianza, 2. ed. (1987), 1984.

MUNSON, R. Is Biology a Provincial Science?. *Philosophy of Science*, n. 42, p. 428-447, 1975.

POPPER, K. *Logik der Forschung*. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), 1989, 9. ed. corregida, 1935.

ROSENBERG, A. *The Structure of Biological Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

RUSE, M. Are there Laws in Biology? *Australasian Journal of Philosphy*, n. 48, p. 234-246, 1970.

RUSE, M. *Philosophy of Biology*. London: Hutchinson University Library, 1973.

SALMON, W. C. Four Decades of Scientific Explanation. En: Kitcher, P. y W.C. Salmon (eds.), *Scientific Explanation*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, v. 13, Minneapolis: University of Minnesota Press, p. 3-219, 1989.

SCHAFFNER, K. F. *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*. Chicago: The University of Chicago Press, 1993.

SCHAFFNER, K. F. Comments on Beatty. En: Wolters, G. e J. Lennox (eds.), *Theories and Rationality in the Biological Sciences, The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Coloquim in the Philosophy of Science*, Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, p. 99-106, 1995.

SINTONEN, M. How Evolutionary Theory Faces the Reality. *Synthese*, n. 89, p. 163-183, 1991.

SMART, J. J. C. *Philosophy and Scientific Realism*. London: Routledge and Kegan Paul, Chapter III: Physics and Biology (la primera parte está constituida básicamente por Smart, J. J. C., 1959, "Can Biology be an Exact Science?", *Synthese*, n. 2, p. 1-12), 1963.

SOBER, E. *The Nature of Selection: Evolutionary Theory in Philosophical Focus*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1984.

STEGMÜLLER, W. *La concepción estructuralista de las teorías*. Madri: Alianza, 1981.

STEGMÜLLER, W. *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band I, Erklärung, Begründung, Kausalität, Berlin-Heidelberg-New York-Tokio: Springer, 2. ed. corregida y aumentada, 1983.

THOMPSON, P. *The Structure of Biological Theories*. Albany, N. Y.: State University of New York Press, 1989.

TOULMIN, S. *The Philosophy of Science: An Introduction*. London: Hutchinson, 1953.

VAN FRAASSEN, B. *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press/Oxford University Press, 1989.

VAN FRAASSEN, B. Armstrong, Cartwright, and Earman on *Laws and Symmetry*". *Philosophy and Phenomenological Research*, v. LIII, n. 2, p. 431-444, 1993.

WATERS, C. K. Causal Regularities in the Biological World of Contingent Distributions. *Biology and Philosophy,* n. 13, p. 5-36, 1998.

WEINERT, F. (ed.) *Laws of Nature. Essays on the Philosophical, Scientific and Historical Dimensions*. Berlin: de Gruyter, 1995.

WILLIAMS, M. B. Deducing the Consequences of Evolution: A Mathematical Model. *Journal of Theoretical Biology*, n. 29, p. 343-385, 1970.

NOTAS

1 Otro argumento en contra de la existencia de leyes en biología, muy discutido en los últimos tiempos, está basado en la llamada "tesis de la contingencia evolutiva" y presupone un análisis del concepto de ley en términos de necesidad nómica o natural. Debido a razones de espacio, aquí nos limitaremos a discutir el argumento proporcionado por Smart, sin considerar ni el análisis modal del concepto de ley ni el argumento en contra de la existencia de leyes en biología que presupone dicho análisis. Para éste último, remito al lector a Beatty (1981, 1995), Carrier (1995), Mitchell (1997), Schaffner (1995), Sober (1997), Waters (1998).

2 Cf., por ejemplo, Hempel & Oppenheim (1948).

3 Smart (1963), p. 53. La traducción de ésta y de todas las citas que aparecen en el texto me pertenecen.

4 Según la terminología de Popper (1935), secciones 14 y 15.

5 Hempel & Oppenheim (1948), p. 269.

6 Smart (1963), p. 55-56.

7 Ruse (1970), p. 246. Según este autor, la conocida como "ley de la segregación de Mendel" establece que cuando dos organismos se cruzan, cada uno contribuye a la descendencia con sólo uno de los genes del par presente en cada locus particular, y que, considerado con respecto a ese locus solamente, la probabilidad de que sea transmitido a la descendencia uno u otro de los genes del par es exactamente la misma.

8 Munson (1975), p. 445.

9 Ruse (1970), p. 243-244.

10 Stegmüller (1981), p. 23, Mosterín (1984), p. 165.

11 Toulmin (1953), p. 31.

12 Cf. Stegmüller (1983) y Salmon (1989) para un análisis de las dificultades con las que se enfrenta la elucidación clásica del concepto de ley científica, Hempel (1988) para una propuesta de modificación de dicho análisis, Weinert (1995) para un análisis relativamente actual del problema de la naturaleza de las leyes, y Cartwright (1983), van Fraassen (1989, 1993) y Giere (1995) para las posiciones más radicales y escépticas relativas a la noción de ley.

13 Moulines (1992), p. 233.

14 Bartelborth (1988).

15 Las expresiones "ley en sentido estricto" o "ley fundamental" y "ley especial" no se utilizan aquí en el sentido de Fodor (1974, 1991), como refiriéndose a leyes pertenecientes a distintos tipos de ciencias, fundamental o básica las primeras y especiales la segunda, sino en el sentido de la concepción estructuralista, es decir, como denotando distintos tipos de leyes de una y la misma teoría. Cf. Balzer *et al.* (1987) para una presentación completa de esta concepción metateórica.

16 Cf. Lorenzano (1995, 1997b, 1998).

17 Sobre esto acuerdan autores tales como Kitcher (1984) y Darden (1996).

18 Balzer & Dawe (1990), Balzer & Lorenzano (1997), Lorenzano (1995, 1997a, 1998).

19 Por ejemplo, Thomas Hunt Morgan argumentó en 1909 que la teoría genética desarrollada por Bateson y conocida con el nombre de "mendelismo" no era más que un constructo lógico, una conceptualización que trataba con símbolos formales que no tenían ninguna base en la realidad. Él escribió: "En la interpretación moderna del mendelismo, los hechos son transformados en factores a un ritmo cada vez más rápido. Si un factor no bastará para explicar los hechos, entonces dos factores serán invocados; si dos se han probado insuficientes, entonces tres actuarán a veces. Esta prestidigitación superior, a veces necesaria para dar cuenta de los resultados, que quedan a menudo tan excelentemente 'explicados' gracias a que la explicación fue inventada para explicarlos y, entonces, ¡presto!, explican los hechos por los mismos factores que inventamos para dar cuenta de ellos." Ver Morgan (1909), p. 365.

20 Para la mecánica clásica de partículas y la teoría general del equilibrio, ver Balzer et al. (1987).

21 Para el caso de la genética de poblaciones y la teoría de la evolución por selección natural podrían tomarse como punto de partida los intentos de clarificación de la estructura de dichas teorías realizados, entre otros, en Beatty (1981), Cadevall i Soler (1988), Ereshefsky (1991), Hull (1974), Kitcher (1989), Lewontin (1974), Lloyd (1988), Rosenberg (1985), Ruse (1973), Schaffner (1993), Sintonen (1991), Sober (1984), Thompson (1989), Williams (1970).

O CONCEITO DE VIDA EM QUESTÃO

*Vera Portocarrero**

RESUMO

Durante os últimos quatro séculos, ocorre uma mudança na maneira de considerar a vida e o homem - eles tornam-se objetos de ciência. A noção de vida, no sentido a ela conferido pela biologia, funde-se à idéia de vida humana, social e moral. Trataremos desta questão através de três aspectos: a) considerações preliminares referentes às filosofias da vida que se opõem às filosofias intelectualistas e cientificistas, como a de Nietzsche; b) a história da biologia, baseada na análise da noção de vida como hereditariedade, como a de François Jacob; c) a história dos saberes e dos poderes sobre a vida do homem, a partir da vinculação das ciências biológicas com outros campos de saber e de práticas (médicas, pedagógicas, militares, industriais,etc.), como a de Michel Foucault.
Palavras-chave: Vida; Biologia; Saber/Poder; Filosofia e História das Ciências.

QUESTIONING THE CONCEPT OF LIFE

During the last four centuries, a change in the way of considering life and man has taken place: they have become objects of science. The concept of life, in the biological sense, fuses with the idea of human, social, and moral life. Three aspects of this question will be discussed in this paper: a) previous considerations related to philosophies of life which are opposed to the intellectualistic and scientistic ones, such as Nietzsche's; b) the history of biology, grounded on the idea of life based in the concept of inheritance, such as François Jacob's; c) the history of knowledge about man and power over his life, from the analysis of the link between biological sciences and other knowledge and practices fields (medical, educational, military, industrial, etc.), such as Michel Foucault's.
Key Words: Life; Biology; Knowledge/Power; Philosophy and History of Sciences.

1. INTRODUÇÃO

Através de um questionamento incessantemente remanejado durante os últimos quatro séculos, assiste-se à transformação da maneira de considerar a vida e o homem - eles se tornam objetos de ciência. A noção de vida, no sentido que lhe é conferido

* Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: ppgfil@uerj.br

pelas ciências biológicas impõe-se, fundindo-se à idéia de vida social, moral, política e econômica. A partir do século XVIII, com a constituição da Biologia, o conceito de vida se apresenta como um conceito *fronteiriço*, que se situa na fronteira de diversos saberes e práticas, remetendo às mais variadas análises e a significados estabelecidos pelas ciências, pela filosofia, pelas práticas sociais.

Trataremos desta questão enfocando três aspectos principais: o primeiro, apenas aponta, a título de considerações preliminares, a vida como *vontade de potência* ou relações de forças; diz respeito às filosofias da vida, como a de Nietzsche, desenvolvidas a partir do surgimento da Biologia e das filosofias intelectualistas ou conceitualistas, que se opõem à noção de vida como mecanismo, em contraposição à lógica e às abstrações transportadas das ciências. O segundo aspecto remete à história da Biologia, considerando a vida em sua função primordial de reprodução, através de uma história do conceito de hereditariedade, como aquela desenvolvida por François Jacob em *Lógica da vida: uma história da hereditariedade*. O terceiro aspecto retoma a vinculação das ciências biológicas com outros campos de saber e de práticas (pedagógicos, militares, industriais, políticos, médicos, das ciências humanas, etc.), sua articulação com as relações de forças às quais são imanentes, conforme explicita Michel Foucault, ressaltando a importância de uma história dos saberes fundada numa analítica do poder, particularmente explicitado como *anátomo-política do corpo* ou disciplinarização da vida do indivíduo e como *bio-poder* ou normalização da vida das populações.

Curiosamente, estas três abordagens correspondem a três diferentes formas de conceituar a vida e avaliar a ciência e os cientistas em nossa sociedade: Nietzsche é contra a super-valorização da Ciência, rejeitando-a com o objetivo de obrigar o retorno do saber à vida, à luta de forças, que só a arte trágica pode recuperar. François Jacob, que recebeu o prêmio Nobel de Fisiologia e de Medicina, juntamente com André Lwoff e Jacques Monod, em 1965, por seus trabalhos sobre a genética das bactérias e dos vírus, sobre os mecanismos de transferência de informação e sobre a regulação celular, ressalta a importância dos cientistas para explicar a vida. Foucault, ao relacionar a biologia com os saberes e poderes que gerem e administram a vida dos indivíduos e das populações na nossa sociedade, analisa os riscos e adverte para os perigos desta forma de dominação que a ciência representa.

2. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES: VIDA, CIÊNCIA E VONTADE DE POTÊNCIA

A questão da formação do conceito de vida diz respeito à filosofia das ciências, à constituição da racionalidade científica, à história crítica de seus conceitos, seus métodos e sua linguagem, suas articulações com a produção de conhecimentos e as relações de poder.

A primeira definição de vida que encontramos no vocabulário técnico e crítico da filosofia é: "Conjunto de fenômenos de todo tipo (particularmente de nutrição e de reprodução) que, para os seres com um grau suficientemente elevado de organização,

se estendem do nascimento (ou da produção do germe) até a morte" (LALANDE, 1983, p.1204). Esta é uma definição advinda das ciências da vida, da Biologia.

Contudo, com a constituição das ciências biológicas a partir do século XVIII, surgem a filosofias intelectualistas ou conceitualistas, contra a noção de vida como mecanismo, em oposição à lógica e às abstrações transportadas das ciências. Para Nietzsche, não há uma diferença essencial entre a racionalidade filosófica clássica e a racionalidade científica moderna. Elas são manifestações negativas da vontade de dominar, que é a vontade de potência, própria do homem decadente, cujos instintos são ávidos de domínio, e como tal tentam, filosofar e fazer ciência. Esta vontade de potência cria no homem o espírito de vingança, de ressentimento. Desta forma, em Nietzsche, a questão da verdade se coloca do ponto de vista da vida e dos instintos, não da ciência.

A ciência é, para ele, a busca da verdade pela razão, fruto de uma vontade de verdade que não proporciona aumento de vida. Deve-se à impotência da vontade de criar que fez com que, ao invés de criar um mundo conforme as suas necessidades e seu querer, o homem (religiosos, filósofos, cientistas) criasse uma ficção: a crença na Verdade.

> Aquele que objetasse com a ciência alemã, incorreria num profundo equívoco e demonstraria, ademais, não ter lido uma só linha minha. Há dezoito anos não me canso de proclamar a influência deprimente de nosso cientificismo atual sobre o espírito (NIETZSCHE, 1976, p. 57).

O pensamento de Nietzsche é um exemplo do que podemos chamar filosofia da vida. A idéia de vontade de potência da vida é a idéa de força que deve ser afirmada e expandida, em oposição à vontade de potência negativa.

A vontade de potência negativa desdobra-se através de vários instintos, como o de conhecimento, o igualitário, o de rebanho, que são forças desembocando na criação de métodos científicos, de teorias do conhecimento, de crenças no sujeito, na unidade, na verdade absoluta. Para ele, trata-se, de fato, de mecanismos ilusórios, encaminhados não para o conhecer propriamente, mas para adquirir poder sobre as coisas e os outros, para "corrigir" a realidade, tornando-a cada vez menos contraditória, mais luminosa, através da determinação da Razão, através da qual se atribui à vida um sentido lógico dogmático.

A crítica de Nietzsche às concepções de vida cientificistas e intelectualistas baseia-se na idéia de que a moral e a racionalidade filosófico-científica ocidentais seriam a vulgarização da metafísica platônica e socrática, que, em sua opinião, inaugurou o conhecimento racional, característico da época moderna. O pensamento socrático teria sido originado pela invenção e dogmatização de idéias ditas superiores - Bem, Belo, Verdade - criadas, na realidade, pelas consciências enfraquecidas. Seu objetivo seria escapar à luta de forças, que é a vida, e impor a resignação, compensando a impossibilidade de participação na dominação dos senhores e dos fortes.

A busca da verdade e o movimento em direção à sua super-valorização constituem, segundo o filósofo, um processo de decadência, iniciado na Grécia clássica, por Sócrates e Platão, e prolongado até o mundo moderno, onde predomina o espírito científico. Segundo ele, este processo se deu porque os instintos estéticos - da arte trágica arcaica - foram desclassificados pela Razão; valorizou-se a clareza apolínea, desqualificando o êxtase dionisíaco, eliminando a luta dos contrários, ou o "ideal dionisíaco" de Nietzsche, que é seu ideal de acrescentar ao saber apolíneo, o saber dionisíaco.

A vontade de potência da vida positiva ocasiona aumento de força, expansão da vida, afirmação dos instintos; ela só é possível se o processo de super-valorização da razão for anulado, através da arte trágica. Conforme afirma Roberto Machado em *Zaratustra. Tragédia nietzschiana,*

> Nessa propriedade de afirmação ou de negação da vida se encontra o essencial da reflexão nietzscheana sobre a relação entre arte e ciência, que se faz, não na perspectiva da verdade e da falsidade, mas na perspectiva da força. (...) A força da arte é a afirmação da vida, que é totalmente incompatível com a negatividade que caracteriza a ciência. (MACHADO, 1984, p. 46).

Ao pensar a genealogia, Nietzsche tem por objetivo descobrir para sua atualidade novas soluções mais condizentes com as necessidades viatais do homem. Trata-se de um trabalho árduo por não possuir mais a clareza luminosa com a qual o pensamento da tradição ocidental elaborou suas teorias.

Nietzsche afirma a vida como tendo um valor em si mesma e critica os grandes metafísicos e cientistas, que, a seu ver, não entendem que a vida não pode ser analisada, julgada e valorada como verdade ou erro, nem submetida à razão, aos juízos e avaliações lógicas:

> Em todos os tempos os sábios fizeram o mesmo juízo da vida: ela não vale nada... Sempre e toda parte ouvimos sair de suas bocas a mesma palavra - uma palavra repleta de dúvida, repleta de melancolia, repleta de cansaço da vida, repleta de resitência contra a vida. Mesmo Sócrates disse ao morrer: "Viver - é estar há muito tempo enfermo: devo um galo a Esculápio libertador" (NIETZSCHE, 1976, p. 17).

Ao contrário, para François Jacob, professor de genética da célula no Collège de France, a ciência tem um papel bastante positivo; talvez uma de suas maiores contribuições, afirma, seja a de ter ajudado na destruição do dogmatismo fundado na busca incessante de uma verdade intangível e eterna.

> Nada causa tanta destruição quanto a obsessão de uma verdade absoluta. Todos os crimes da História são conseqüência de algum fanatismo (...) No final deste século

XX, é preciso que fique claro para cada pessoa que nenhum sistema explicará o mundo em todos os seus aspectos e detalhes. (JACOB, 1983, p. 8).

Em defesa dos cientistas afirma:

Há alguns anos os cientistas vêm sendo objeto de censuras. (São acusados) de serem indivíduos perigosos que não hesitam em descobrir e utilizar meios de destruição e de coerção terríveis. Exagera-se sua importância. (...) A frieza, a objetividade apontadas como características condenáveis dos cientistas talvez sejam mais convenientes que a febre e a subjetividade para tratar de certos assuntos humanos. Pois não são as idéias que engendram as paixões. São as paixões que utilizam a ciência para sustentar sua causa. A ciência não leva ao racismo e ao ódio. É o ódio que lança mão da ciência para justificar seu racismo (JACOB, 1983, p. 8).

3. VIDA E BIOLOGIA: UMA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

Pouco a pouco surge o objeto de uma ciência que estuda não mais os vegetais ou os animais enquanto elementos constituintes de certas classes entre os corpos da natureza, mas o ser vivo a quem uma certa organização confere propriedades singulares. Para designar esta ciência, Lamarck, Treviranus e Oken utilizam quase que simultaneamente o termo Biologia. (...) Para além das diferenças de formas, de propriedades, de *habitat*, trata-se de descobrir os caracteres comuns ao vivo e de dar um conteúdo ao que, de agora em diante, se chama vida (JACOB, 1983, p. 94).

Em *Lógica da Vida*, Jacob analisa a questão da vida através de um estudo histórico do conceito de hereditariedade, com o objetivo de descrever as condições que, a partir do século XVI, permitiram o aparecimento sucessivo de estruturas que emergem na arquitetura do ser vivo, reveladas em camadas cada vez mais profundas.

Segundo Jacob, em meados do século XIX ocorre uma reviravolta na prática da Biologia. Aparecem a teoria celular em sua forma definitiva, a teoria da evolução, a análise química das grandes funções, o estudo da hereditariedade, o estudo das fermentações, a síntese total dos primeiros compostos orgânicos.

A palavra biologia acaba cobrindo um leque de diferentes disciplinas que se distinguem não somente por seus objetivos e suas técnicas, mas por seu material e sua linguagem. A bioquímica e a genética são exemplares, cada uma representando tendências da Biologia:

A bioquímica, que trabalha com extratos, estuda os elementos constituintes dos seres vivos e as reações que se produzem neles; remete a estrutura dos seres e suas propriedades à rede das reações químicas e aos desempenhos de algumas espécies moleculares. A genética, ao contrário, interroga populações de organismos para

analisar a hereditariedade; atribui a produção do idêntico e o aparecimento do novo às qualidades de uma estrutura nova, existente no núcleo da célula (JACOB, 1983, p. 187).

Para Jacob, a principal característica da vida é a reprodução do organismo, concebida, pela Biologia moderna, como um programa dos seres vivos que têm a capacidade de conservar a experiência passada e transmiti-la através da hereditariedade. Em um ser vivo, tudo está organizado tendo em vista a reprodução, que é o que define vida. A chamada luta pela vida é o concurso pela descendência, é a fecundidade, cujo princípio determina que "ganham automaticamente os mais prolíficos, através de um combate sutil entre as populações e seu meio" (JACOB, 1983, p. 13).

Jacob faz uma análise histórica da maneira pela qual o conceito de geração, i.e., de criação sempre renovada, e que exige a intervenção de uma força externa, transforma-se na noção de reprodução, propriedade interna de todo sistema vivo.

Conforme explica, a hereditariedade se descreve hoje em termos de informação, de mensagem, de código. Uma informação é um elemento conduzido por uma mensagem, que é o suporte deste elemento e constitui sua significação. O objetivo da tradução de uma mensagem é a reprodução, onde há memória e transmissão de caracteres adquiridos associados aos elementos essencialmente invariantes.

Com a teoria da informação, o organismo se define pela realização de um programa prescrito pela hereditariedade. Neste sentido, o ser vivo representa a execução de um projeto em que há transmissão de instruções que especificam as estruturas moleculares. Quando as mensagens são redigidas com um código determinado, a ciência pode avaliar a informação transmitida por características determinados, introduzindo unidades de informação.

O que é transmitido de geração em geração são os planos arquitetônicos do futuro organismo, assim como os meios para executar estes planos e coordenar as atividades do sistema. O ser vivo representa a execução de um projeto, que tende para um objetivo - preparar para a geração seguinte um programa idêntico para reproduzir-se.

> A hereditariedade é descrita hoje em termos de informação, mensagens, código. A reprodução de um organismo tornou-se a reprodução das moléculas que o constituem. Não porque cada espécie química tenha capacidade de produzir cópias de si mesma, mas porque a estrutura das macromoléculas é minuciosamente determinada pelas seqüências de quatro radicais químicos contidos no patrimônio genético (...) O organismo torna-se assim a realização de um programa prescrito pela hereditariedade (...) O ser vivo representa certamente a execução de um projeto, mas que não foi concebido por inteligência alguma. Ele tende para um objetivo(...)preparar para a geração seguinte um programa idêntico. (JACOB, 1983, p. 10).

A concepção atual de hereditariedade resulta do estudo de camadas cada vez mais profundas e ocultas do ser vivo. A explicitação destes níveis, pelas ciências biológicas, não resulta de um acúmulo de observações e experiências, mas expressa uma mudança mais radical na própria natureza do conhecimento. Esta mudança deve-se a uma nova forma de olhar o ser vivo, agora visto como organismo, e não ao aperfeiçoamento de equipamentos.

Neste sentido, mesmo quando um instrumento aumenta o poder dos sentidos, ele nada mais é do que a aplicação prática de uma concepção abstrata. Por exemplo, o microscópio: é a reutilização de teorias - não basta ver um corpo até então invisível para transformá-lo em objeto de estudo, pois, "para que um objeto seja acessível à análise, não basta aperceber-se dele" (JACOB,1983, p. 22), é necessário que o pensamento possa utilizá-lo.

As transformações que modificaram a natureza dos seres vivos, sua estrutura, sua permanência ao longo de gerações são, segundo Jacob, progressivas e têm uma historicidade própria. A melhor abordagem desta historicidade é a história das questões, ou seja, das diversas configurações da interrogação sobre a natureza, que abandona inteiramente o pressuposto da verdade intangível e eterna para explicar a vida. Pois, as questões são a mola propulsora das ciências, enquanto os resultados são respostas acabadas.

As questões sobre a vida e o ser humano formuladas em ciências, só podem ser compreendidas a partir das diversas formas de relação entre a visibilidade, o olhar, e o conhecimento, ou seja, a maneira de olhar e seu objeto, ou ainda, a partir dos diversos modos pelos quais se enfoca a verdade.

Nas ciências da vida, a verdade revelada foi substituída pela verdade produzida, parcial e provisória, contrária à noção tradicional de verdade absoluta. O conflito entre estas duas concepções de verdade manifesta-se nas formas de considerar a vida e o ser humano. Por exemplo, os partidários da idéia de criação encontram, no mais íntimo detalhe da natureza, o sinal que prova infalivelmente a verdade a que eles não imaginam poder deixar de ser reconhecida. Os outros procuram incansavelmente, nesta mesma natureza, traços de acontecimentos que freqüentemente não foram abandonados, com o objetivo de reconstruir aquilo que eles querem que não seja um mito, mas uma história de uma teoria que progride.

De acordo com Jacob, o biólogo deve conhecer a história da sua ciência, para ter uma melhor compreensão da formação de seus conceitos, suas questões, enfim, suas explicações. Esta história deve ser uma investigação de como os seres vivos e a vida se tornaram objeto de análise, permitindo que novos domínios se constituíssem como Ciência.

A investigação histórica mostra a existência de um domínio que o pensamento explora, instaurando uma ordem, para estabelecer relações abstratas, de acordo com as observações, as técnicas, os valores e as interpretações da época; ela não considera o progresso científico uma evolução linear, onde as idéias se engendram umas às outras, porém um processo descontínuo - com cortes ou rupturas. Assim, Jacob tenta demarcar

filosoficamente as diversas etapas das ciências da vida, enfatizando que uma época ou uma cultura caracteriza-se, fundamentalmente, pela natureza das problematizações que introduz, muito mais do que pela extensão de seus conhecimentos. Afinal, o que caracteriza o conceito de vida é o fato de, como todo conceito, ultrapassar as fronteiras da ciência.

4. VIDA E PODER: UMA HISTÓRIA DO DIREITO DE MORTE E PODER SOBRE A VIDA

Para abordar o conceito de vida, do ponto de vista político, utilizamos os seguintes pressupostos fundamentados no pensamento de Michel Foucault: (a) que existe uma relação entre saber e poder; (b) que as ciências do homem podem ser consideradas um prolongamento das ciências da vida, porque se fundam biologicamente; (c) que os conceitos biológicos não são pensados exclusivamente através da estrutura interna do ser vivo (organizado), mas se articulam com dispositivos de poder, diretamente ligados a processos fisiológicos; (d) que o nível biológico e o histórico se ligam de acordo com uma complexidade crescente, à medida que são desenvolvidas tecnologias modernas de poder, as quais tomam por alvo a vida.

Em *História da sexualidade I: a vontade de saber,* Michel Foucault mostra que, a partir do século XVIII - quando aparece o domínio da Biologia como ciência da vida -, cada vez mais, os mecanismos do poder se dirigem ao corpo, à vida, ao que faz proliferar, ao que reforça a espécie, a saúde e a vitalidade do corpo social, em oposição à morte.

Os novos procedimentos de poder, elaborados durante a época clássica e postos em ação no século XIX, atuam sobre a vida dos indivíduos e das populações através da norma, do saber, da disciplina e das regulamentações. O poder disciplinar atinge o corpo vivo do indivíduo, com táticas específicas, ordenando as diferenças humanas.

> Por muito tempo, um dos privilégios característicos do poder soberano fora o direito de vida e morte. Sem dúvida, ele derivava formalmente da velha *patria potestas* que concedia ao pai de família romano o direito de "dispor" da vida de seus filhos e de seus escravos; podia retirar-lhes a vida, já que a tinha "dado". O direito de vida e morte como é formulado nos teóricos clássicos é uma fórmula bem atenuada desse poder (FOUCAULT, 1977b, p. 127).

O poder, na época clássica, marca seu direito sobre a vida pela morte que pode exigir, ou melhor, direito de causar a morte ou de deixar viver. Mas, ele era sobretudo o direito de apreensão das coisas, de confisco do tempo, dos corpos e da vida; culminava com o privilégio de se apoderar da vida para suprimi-la.

Entretanto, este confisco tende a ser uma entre outras funções do poder, cuja função principal passa a ser produzir forças, fazê-las crescer e ordená-las mais do que

barrá-las ou destruí-las. O direito de morte tenderá, então, a se apoiar nas exigências de um poder que gere a vida:

> Essa morte, que se fundamenta no direito do soberano se defender ou pedir que o defendessem, vai aparecer como o simples reverso do direito do corpo social de garantir sua própria vida, mantê-la ou desenvolvê-la (FOUCAULT, 1977, p. 128).

O poder começa a se exercer positivamente sobre a vida, empreendendo sua gestão, sua majoração, o exercício sobre ela, de controles precisos e regulações de conjunto. As guerras já não se travam em nome do soberano, mas em nome de todos - das populações inteiras que são levadas à destruição mútua em nome da necessidade de viver. São mortos, legitimamente, aqueles que representam uma espécie de perigo biológico para os outros.

Concretamente, este poder sobre a vida desenvolveu-se em duas formas principais e complementares. Primeiramente, o adestramento do corpo considerado como máquina, conforme Foucault mostra em *Vigiar e Punir*; ampliação de suas aptidões, extorsão de suas forças, crescimento paralelo de sua utilidade e docilidade, sua integração de controles eficazes e econômicos. Tudo isso consistindo naquilo que Foucault chama de anátomo política do corpo humano, que se carateriza pela disciplinarização do indivíduo, de seu corpo.

A segunda forma de desenvolvimento foi, a partir do século XVIII, quando o poder sobre a vida centrou-se no corpo espécie, transpassado pela mecânica do ser vivo, suporte dos processos biológicos: a proliferação, os nascimentos e a mortalidade, o nível de saúde, a duração da vida, a longevidade, com todas as condições que podem fazê-los variar. Estes processos são assumidos mediante toda uma série de intervenções e controles reguladores, que Foucault chama de bio-política da população. O seu papel mais importante é o de garantir, sustentar, reforçar, multiplicar a vida e colocá-la em ordem.

A noção de população como problema econômico e político, como representando riqueza, mão-de-obra ou capacidade de trabalho, em equilíbrio, aparece no século XVIII, quando os governos percebem que não têm que lidar apenas com sujeitos ou povos, mas com um conjunto de variáveis específicas - natalidade, fecundidade, saúde ou doença, alimentação, habitação, etc - . Estas variáveis situam-se no ponto de interseção entre os movimentos próprios à vida e os efeitos particulares das instituições.

As disciplinas do corpo e as regulações da população constituem dois pólos em torno dos quais se organizou o poder sobre a vida, que é considerado por Foucault como uma grande tecnologia de poder de duas faces, a anatômica e a biológica:

> A instalação - durante a época clássica, desta grande tecnologia de duas faces - anatômica e biológica, individualizante e especificante, voltada para os desempenhos do corpo e encarando os processos da vida - caracteriza um poder

cuja função mais elevada já não é mais matar, mas investir sobre a vida... (FOUCAULT, 1977b, p. 131).

Trata-se da administração dos corpos, gestão calculista da vida, através de técnicas e diversas disciplinas (das escolas, casernas, ateliês), práticas políticas e observações econômicas dos problemas de natalidade, longevidade, saúde pública, habitação e migração.

As duas direções ainda aparecem de forma bem separada no século XVIII. A partir do século XIX, o poder transforma-se em agenciamentos concretos - o dispositivo da sexualidade será um deles, por exemplo - que constituirão a grande tecnologia do poder no século XX, capaz de majorar as forças, a vida em geral, através da inserção controlada dos corpos no aparelho de produção e por meio de um ajustamento dos fenômenos de população aos processos econômicos.

Os rudimentos da anátomo e bio-política, inventados no século XVIII, utilizadas por instituições bem diversas (a família, o Exército, a escola, a polícia, a medicina individual ou a administração das coletividades) agiram no nível dos processos econômicos, do seu desenrolar, das forças da vida: "(...)a entrada dos fenômenos próprios à vida da espécie humana na ordem do saber e do poder - no campo das técnicas políticas" (FOUCAULT, 1977b, p. 133).

O homem aprende pouco a pouco o que é ser uma espécie viva, num mundo vivo, ter um corpo, condições de existência, probabilidade de vida, de saúde individual e coletiva, forças que podem se modificar e um espaço em que se pode reparti-las de modo ótimo. Assim, o biológico reflete-se no político:

> Pela primeira vez na história, sem dúvida, o biológico reflete-se no político; o fato de viver não é mais este sustentáculo inacessível que só emerge de tempos em tempos, no acaso da morte e de sua fatalidade: cai, em parte, no campo de controle do saber e de intervenção do poder (FOUCAULT, 1977b, p. 134).

Contudo, Foucault nos adverte para o perigo desta forma de dominação. Para ele, não há nada mais tirânico e mais fatal do que colocar sua vida sob o signo de uma ciência ou de uma ideologia, ou melhor, de uma exigência de verdade, onde o papel do saber não é apenas produção de verdade, mas o exercício de poder. Para ele, nas sociedades capitalistas, o poder é negativo e repressivo, mas possui uma eficácia produtiva; possui uma positividade que precisa ser conhecida: a da gestão da vida dos indivíduos e das sociedades, para a qual produz uma série de saberes específicos, capazes de auxiliar, como dissemos, na função de tornar os indivíduos dóceis, do ponto de vista político, e produtivos, do ponto de vista econômico.

BIBLIOGRAFIA

FOUCAULT, M. *Resumo dos Cursos do Collège de France (1970-1982)*. Rio de Janeiro: Zahar, 1997.

———. *O Nascimento da Clínica*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1977a.

———. *A História da Sexualidade I: a vontade e saber*. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 1977b.

JACOB, F. *A Lógica da Vida. Uma história da hereditariedade*. Rio de Janeiro: Ed. Graal, 1983.

MACHADO, R. *Zaratustra. Tragédia Nietzschiana*. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1997.

———. *Nietzsche e a Verdade*. Rio de Janeiro: Ed. Rocco, 1984.

NIETZSCHE, F. *Crepúsculo dos Ídolos*. São Paulo: Ed. Hemus, 1976.

PORTOCARRERO, V. Foucault: a história dos saberes e das práticas. In: PORTOCARRERO, V. (org.) *Filosofia, História e Sociologia das Ciências I: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 1994.

ASPECTOS EPISTEMOLOGICOS EN LAS TEORIAS DE ESPACIO TIEMPO

*Víctor Rodríguez**

RESUMEN

En esta ponencia se expondrán diferentes concepciones contemporáneas sobre el espacio tiempo íntimamente vinculadas a teorías físicas que han recibido considerable tratamiento por parte de los especialistas. Se hará una selección exploratoria de tópicos de interés epistemológico dentro de las formulaciones ortodoxas de la teoría de la relatividad, especial y general, como así también en algunas versiones de teorías de campo contemporáneas. Como en general las teorías clásicas mencionadas han recibido numerosas contextualizaciones filosóficas, se intentará realizar un contraste entre consecuencias de estas teorías y algunas líneas de investigación filosófica contemporáneas, tanto en filosofía de la física como en filosofía de las matemáticas, relacionadas con los conceptos de espacio y tiempo, a los fines de ilustrar las tensiones existentes entre los enfoques asociados a distintas líneas de investigación. En particular, se pondrá especial énfasis en la elucidación de los aspectos metodológicos involucrados y en las consecuencias que condicionan la génesis de conceptos dentro de esas teorías. Finalmente, se harán algunas especulaciones acerca de la eventual proyección en el ámbito de la epistemología de algunas de estas líneas de investigación.

***Palabras clave*:** Teorías de Espacio Tiempo; Teorías Clásicas de la Relatividad; Teorías de Campo Contemporáneas; Filosofía de la Física; Filosofía de las Matemáticas.

EPISTEMOLOGICAL ASPECTS IN SPACE TIME THEORIES

Different points of view about space time theories are exposed, with special consideration for the distinct traditions coming from science and epistemology. Particular case studies are analyzed with emphasis on the interactions between these traditions of research. Different epistemological consequences are considered, and in some cases methodological procedures are explicated under the more general background of philosophical points of view. All this has been constrained to the "classical period" of space time theories.

***Key Words*:** Space Time Theories; Classical Relativity Theories; Contemporary Field Theories; Philosophy of Physics; Philosophy of Mathematics.

*Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: rodrigue@fis.uncor.edu

Deseo hacer algunas observaciones preliminares para dar un contexto adecuado a este trabajo. El primer punto es que se trata de un trabajo de modestas pretensiones, cuya eventual originalidad va a radicar solamente en el modo de articulación de los enfoques expuestos y analizados. En segundo lugar, no se van a considerar por diversas razones todos los enfoques contemporáneos sobre espacio tiempo, ya que ello escapa a los límites de este expositor y de los aspectos operativos de este trabajo. En tercer lugar, sólo se considerarán consecuencias de las teorías clásicas de espacio tiempo, es decir, sólo se tendrán en cuenta aspectos epistemológicos relacionados con las teorías de la relatividad, tanto especial como general, y cuestiones relacionadas con teorías clásicas de campo. Naturalmente, todos estos casos están impregnados de tradiciones conceptuales provenientes del contexto moderno en torno de la mecánica, el mecanicismo y sus consecuencias filosóficas. Finalmente, es necesario aclarar que la expresión "teorías de espacio tiempo" adolece de considerable vaguedad y ambigüedad en el uso corriente por parte de los científicos. La literatura especializada refiere con esta expresión tanto a teorías propiamente dichas, como a esquemas conceptuales de considerable generalidad, o a conceptos bastante sofisticados pero que juegan un rol central en la articulación de los marcos descriptivos y predictivos de numerosas teorías físicas contemporáneas. Para nuestros fines no será necesario optar por alguna de estas modalidades de uso, ya que nuestro interés aquí es rescatar cuestiones epistemológicas asociadas con estos estilos de teorización. Dos aclaraciones finales. Por "teorías clásicas" entendemos aquí teorías no cuánticas, aún cuando ellas puedan haber sido escritas el año pasado. Por otra parte, se ha prescindido hasta donde ha sido posible del uso de tecnicismos, pagando con ello naturalmente el precio de pérdida de precisión en algunos conceptos.

Observando la literatura especializada sobre espacio tiempo, parece conveniente clasificarla como proveniente de diferentes contextos de investigación. Para nuestros propósitos, será útil considerar cuatro ámbitos de investigación sobre espacio tiempo. 1) la epistemología, entendida aquí como teoría del conocimiento y como filosofía general de la ciencia; 2) la filosofía de la física y la filosofía de las matemáticas, entendidas como filosofías regionales de la ciencia; 3) las matemáticas, y 4) la física. Esta última entendida como física teórica y como física experimental. Rescato especialmente este último aspecto, debido a que se observa un considerable retraso en la literatura contemporánea en la reflexión epistemológica sobre los aspectos experimentales de las teorías de espacio tiempo. El paradigma geométrico ha sido el dominante en filosofía de espacio tiempo. No uso paradigma en el sentido de Kuhn, sino en el sentido usual del castellano.

Estos cuatro contextos han generado cuatro industrias productivas de moldes espacio temporales con sus consecuentes extrapolaciones conceptuales. En muchos casos, se asiste a la presentación de articulaciones de notable semejanza conceptual, pero escritas en lenguajes técnicos específicos que dificultan notablemente la

comparación. En reiteradas ocasiones las buenas semejanzas y proximidades conceptuales quedan ocultas.

Es indudable que las teorías de la relatividad han jugado y continúan haciéndolo, un rol decisivo en buena parte de la generación de frameworks espacio temporales contemporáneos. Por ello parece una buena estrategia singularizar en primer lugar las cuestiones epistemológicas que se han asociado usualmente con estas teorías. Aquí es muy conveniente dividir la temática en dos partes: por un lado, a) la evolución del pensamiento de Einstein, digamos desde 1900 a 1955, y por otro lado, b) la reflexión epistemológica de numerosos filósofos, físicos y matemáticos, durante al menos ese mismo período. Aún cuando no lo haya considerado explícitamente en las observaciones preliminares, es necesario mencionar que las investigaciones contemporáneas sobre historia de la ciencia están jugando un rol decisivo en la elucidación de ciertas tramas epistemológicas sobre nuestro tema. La metafísica tambiém ha impregnado e impregna de diversos modos nuestra clasificación. A modo de ejemplo: En el intento de entender la génesis del concepto de espacio en Einstein, se ha llegado hasta el análisis de la influencia del pensamiento de Schopenhauer sobre él, en particular en lo referido a la necesidad de una concepción del espacio como base para la individuación de sistemas físicos (1). Este tipo de trabajos caen dentro de nuestro contexto 1- a), y se conecta con la tradición filosófica moderna en torno de espacio y tiempo. Un segundo estilo de trabajos en general todavía poco conocidos, pero que ha producido una excelente línea de investigación contemporánea cae dentro de 4 - a), esto es, el pensamiento de Einstein desde la filosofía de la física y de las matemáticas, pero acotado históricamente a ciertos períodos de transición que fueron cruciales en el desarrollo de las grandes teorías y por lo tanto son de gran riqueza epistemológica. Un ejemplo relevante al respecto es el del Hole Argument, o en términos de Einstein, del Lochbetrachtung, que jugó un rol central en las articulaciones previas de la relatividad general, entre 1913 y 1914. Este argumento ha sido sacado a luz en años recientes con una minuciosidad tal que ha permitido no sólo la reconstrucción de varias interpretaciones en torno a la génesis de la relatividad general, sino que está cambiando el *background* para la articulación de conceptos de clara raigambre epistemológica, como por ejemplo la articulación entre la independencia de las leyes respecto de los sistemas de coordenadas en los que se escribe la interfase entre la teoría y sus consecuencias observacionales, y nociones de neto corte epistemológico, como determinismo e indeterminismo en el ámbito de la física clásica. (2), (3), (4), (5). Un modo técnico de abordarlo es a través de un principio de covariancia general. Tomemos por caso una formulación standard de este principio:

Sea M una variedad diferenciable 4-dimensional, sea **g** un tensor métrico definido sobre M, y **T** el tensor *stress energy* definido sobre M, que da los contenidos materiales del espacio tiempo. Entonces dado un modelo <M,**g**,**T**> de la teoría de la relatividad general, el modelo de espacio tiempo generado al aplicar una

transformación (smooth, uno-a-uno) (difeomorfismo) arbitraria a los puntos de M es también un modelo de la teoría de la relatividad general.

Como sugieren Hoefer y Cartwright (5), de esto se desprende que todos los "hechos empíricos" que la teoría describe o predice se expresan como hechos acerca de los valores de estos tensores sobre varios puntos de la variedad.

Las consecuencias de este tipo de discusiones trascienden por lejos al pequeño ámbito de teorización alrededor de un par de conceptos dentro de una teoría. Se genera todo un eco reinterpretativo del *status* epistemológico de conceptos como determinismo, tanto en el contexto de las concepciones filosóficas contemporáneas en torno de la ciencia, como en la lectura de las obras clásicas de períodos anteriores. Caso particular, la necesidad de explicitar la dependencia y sensibilidad del concepto clásico de determinismo, aún en el sentido de Laplace, de las distinción entre sistemas abiertos y cerrados en mecánica clásica (6).

Una línea de investigación mixta entre 2), 3) y 4) permite conectar cuestiones epistemológicas asociadas a la segunda década de este siglo con investigaciones contemporáneas, tanto en física como en matemáticas. La preocupación sobre las singularidades en teorías de campo y en particular en relatividad general ha sido constante desde los inicios de estas líneas de investigación. Así como en matemáticas elementales tenemos problemas para dividir por cero, en la sintaxis de la relatividad general siempre estuvo rondando el fantasma de las singularidades y sus posibles interpretaciones. Todo estaría bien si sólo se tratara de una mera limitación del cálculo, sin interpretaciones, pero la semántica y pragmática siempre entran por la puerta trasera, y es necesario tenerlas en cuenta cuando articulamos consecuencias predictivas de las teorías, ya sea vía modelos, vía postulados ad hoc, o vía provisos, en el sentido de Hempel. La fábrica de singularidades inició su industria exitosa en la década del sesenta de nuestro siglo. Gracias a ella las matemáticas crecieron considerablemente en este sector y como consecuencia de ello se enriquecieron tanto la geometría diferencial como la topología y sus vinculaciones múltiples con el análisis. Hoy esta industria ha generado notables capítulos dentro de las matemáticas. Por el lado de la física se asistió a la génesis de entidades teóricas de fluctuante prestigio, como los agujeros negros. A tres décadas de esto, la producción epistemológica está comenzando a hacer sentir su presencia en el mercado de las ideas y estrategias de investigación. Si tomamos como un indicador de ello una obra como "Bangs, Crunches, Whimpers, and Shrieks", de John Earman (7), en la que se analizan las singularidades y acausalidades en espacios tiempos relativistas, podemos argumentar en favor de una intensa interacción entre conceptos provenientes de la tradición epistemológica y el estado del arte actual en lo que a sintaxis físico-matemática se refiere. En este tipo de casos, el pensamiento de Einstein, aún cuando siempre pueda insinuar su presencia como telón de fondo, ha quedado rezagado por el propio desarrollo sintáctico de las teorías. La evolución de la geometría diferencial ha mostrado modos de hacer más simples e inteligibles ciertas articulaciones y ello incide naturalmente en la exposición de las teorías y de los esquemas conceptuales.

Aquí hay un aspecto metodológico que en mi opinión es el más importante ingrediente de este proceso evolutivo. Sabemos resolver mejor ciertas ecuaciones diferenciales y entendemos mejor porqué otras no son fáciles de resolver. Cuando las soluciones se logran aparear a modelos "razonables", tanto por su potencia predictiva como por su fuerza explicativa, es usual que se generen interpretaciones que estabilizan ciertos términos teóricos, los que a su vez articulan versiones preliminares de ontologías regionales. Estas ontologías generan criterios de chequeos e hipótesis metodológicas, que a su vez producen articulaciones de segundo orden sobre antiguas interpretaciones asociadas a viejas teorizaciones. Permitanme ilustrar este complejo proceso con el caso de la evolución de las singularidades en relatividad general. Una vez que los agujeros negros se transformaron en buenos candidatos de entidades observacionales, aunque ello fuera por vía indirecta, surgió lo que es frecuente en el análisis de episodios característicos del contexto de descubrimiento en ciencia. Un conjunto de tensiones entre hipótesis, criterios y entidades, tanto para justificar una posición realista en torno de esta entidades, como para dar cuenta de las dificultades de observación de ciertas consecuencias teóricas. Tanto la hipótesis del Censor Cósmico de Penrose (8), y sus relaciones con las singularides desnudas, como la conjetura de la protección de la cronología de Stephen Hawking (9), que evitaría la posibilidad de existencia en el universo de curvas temporales cerradas, llevan al límite la tensión entre entidades teóricas, criterios de aceptabilidad, e hipótesis sobre condiciones de adecuación para elaborar reglas de correspondencia entre términos teóricos y términos observacionales dentro de estos contextos clásicos. No me voy a extender en esta oportunidad sobre la cuestión de las curvas temporales cerradas y los modelos de universo asociados, a la Gödel. Esto ha sido expuesto en una reunión anterior (10). Lo que quiero observar aquí es que esta relectura epistemológica con alta sensibilidad por la evolución de la sintaxis de la teoría de la relatividad general también tiene réditos en contextos como por ejemplo el 1 -a), esto es, en lo referido a esclarecer el pensamiento epistemológico de Einstein. Peter Bergmann, quien fue investigador asistente y colaborador de Einstein en Princeton escribe sobre este punto:

> "Parece que Einstein siempre fue de la opinión que las singularidades en teoría clásica de campos son intolerables. Ellas son intolerables desde el punto de vista de la teoría clásica de campos porque una región singular representa una ruptura de las leyes postuladas de la naturaleza. Pienso que uno puede dar vuelta este argumento y decir que una teoría que involucra singularides e involucra su inevitabilidad, además, lleva consigo las semillas de su propia destrucción..." (11).

Con motivo del centenario de Einstein, el profesor Bergmann estuvo en la Argentina en 1979. Allí tuve la oportunidad de consultarlo sobre aspectos de sus impresiones acerca del pensamiento de Einstein sobre estos temas. Lo que entonces

me pareció novedoso ahora resulta bastante común; varios físicos han reflexionado sobre el potencial autodestructivo de sus teorías más queridas.

Como es posible observar a traves de la reflexión citada, esto, tanto en su versión afirmativa como negativa, implica una toma de posición respecto de la universalidad de las leyes científicas y la eventual independencia o dependencia de las mismas respecto de marcos espacio temporales. Las consecuencias epistemológicas de esta toma de posición son de largo alcance y contaminan de muchos modos los recursos y estrategias metodológicas a emplear en los programas de investigación. La discusión se va haciendo sutil por etapas, y toca no sólo a la elucidación de cuestiones técnicas del lenguaje científico, sino también a las propias sutilezas de las argumentaciones en torno del empirismo y realismo contemporáneos. Este caso es adecuado para el tema general que nos ocupa. La tradicional discusión entre posturas relacionalistas y sustantivistas en filosofía de espacio tiempo ha sido extensamente trabajada en el contexto clásico, digamos, entre epígonos de Newton y Leibniz, por historiadores y filósofos de la ciencia, sin embargo, es posible extender esta discusión hasta los marcos teóricos actuales que configuran descripciones alternativas de teorías clásicas contemporáneas. Una forma de expresar el sustantivismo para variedades es la siguiente: una variedad de puntos 4-dimensional M representa un espacio tiempo sustantivo cuyos puntos y regiones existen y son individualmente distintas entidades sustanciales. Supongamos a los efectos de conectar hilos sueltos de esta exposición que intentamos conectar una posición sustantivista como la expresada, con el debate acerca del determinismo-indeterminismo. Veamos un modo standard de abordar este problema.

Una versión del determinismo dice que una teoría es determinista si y solo si dados dos modelos cualesquiera de ella que concuerdan en todos los hechos físicos anteriores a un tiempo t(0) también concuerdan en todos los hechos físicos despues de ese tiempo. Dada esta particular versión del determinismo y sumando la caracterización de arriba sobre el sustantivismo de variedades, la discusión epistemológica que se ha generado gira en torno a si la teoría de la relatividad general clásica bajo esas interpretaciones es radicalmente indeterminista o determinista. Los trabajos de John Norton y John Earman han sido muy importantes para hacer resaltar la importancia epistemológica de las ideas precursoras de la relatividad general, pero el debate continúa aún hoy sobre los reales alcances de una posición, digamos, empirista acerca de estas nociones. Veamos un esquema de argumento al respecto: La cuestión del determinismo debería decidirse por razones físicas, no metafísicas. Por lo tanto, cualquier compromiso metafísico que nos fuerce sobre el determinismo es inaceptable. El sustativasmo sobre variedades es un compromiso metafísico, dado que su rechazo no afecta el contenido empírico de la teoría de la relatividad general. En cualquier teoría generalmente covariante, el sustantivismo de variedades nos fuerza a aceptar un indeterminismo radical. En consecuencia, el sustantivismo de variedades es inaceptable. (Norton y Earman). Esta línea argumental refleja claramente una alianza entre epistemología y metafísica,

que es el punto que quiero enfatizar aquí. Pero su lectura, desde este particular ejemplo, permite también ilustrar otros compromisos epìstemológicos alternativos. Nancy Cartwright, por ejemplo, acepta buena parte de este argumento, pero extrae otras consecuencias en la dirección siguiente: si bien la linea de abordaje permite aclarar muchos puntos sutiles sobre el determinismo, no habría razones para abandonar el sustantivismo de variedades sobre esta base, ya que en un estilo muy cercano al de Bas van Fraassen habría buenos argumentos para mantener una prudencial distancia entre descripciones con puntos en las variedades y la cuestión del determinismo. Recordemos que para van Fraassen el rechazo de una concepción de ley de la naturaleza conlleva que el determinismo puede a lo sumo ser una caracteristica de las teorías y no una característica del mundo (12). Quizás imperceptiblemente hemos cruzado el sector de filosofía de la física para ubicarnos en el corazón de una caracterización del empirismo contemporáneo. Podríamos decir de 2 a 1, con condimentos metafísicos. Y esto suena razonable. No parece posible llevar a cabo una adecuada caracterización del empirismo o de variantes del realismo científico si no nos esforzamos por ilustrar estas posiciones con ejemplos conspicuos de la investigación científica contemporánea. La relatividad general continúa siendo uno de los campos fértiles en ejemplos conspicuos.

Esto me lleva al último aspecto que deseo considerar en esta ponencia. Me refiero al punto 4) en su variante experimental. El concepto de espacio tiempo creció sobre la raíz de los principios de relatividad y de equivalencia. Estos principios, aún cuando puedan ser descritos por la segunda inducción einsteniana que aparece en las cartas de Einstein a Solovine, mantienen al margen de la opinión de su creador una sensible vinculación con la experiencia. Por sensible no entiendo aquí directa. A pesar de todas las especulaciones y construcciones a posteriori de estos principios por parte de científicos y filósofos, se puede cuestionar el alcance de la identidad entre movimientos acelerados y atracciones gravitacionales, si Uds quieren, entre fuerzas y geometría. Y este es un terreno experimental. Una posición muy difícil, pero no exenta de riqueza epistemológica, consiste en mirar estas construcciones espacio temporales postrelativistas desde la perspectiva de las ciencias experimentales. No es una tarea simple diseñar experimentos que coloquen a nuestros marcos conceptuales más generales en el banquillo de los acusados, pero la tarea se hace y se ha avanzado una enormidad al respecto (13). Esto me sugiere una reflexión sobre la evolución de los conceptos de espacio tiempo. Pareciera que el paradigma geométrico tal como fue elaborado epistemologicamente en la tradición de Reichenbach, Grünbaum, Putnam, y aún yo diría Michael Friedman y Clark Glymour, por citar sólo algunos filósofos significativos, y que dominó ostensiblemente el panorama descriptivo y epistemológico en la primera mitad de este siglo, fuera cediendo lugar a otros paradigmas. En mi opinión, aún dentro del contexto de las teorías de espacio tiempo clásicas existe actualmente una especie de triangulación con tensiones dinámicas entre los vértices y un continuo feedback entre ellos, y no es posible observar adecuadamente esto si uno se sitúa demasiado dentro de una

sola tradición de investigación. Por lo menos dos grandes protagonistas han crecido hasta alcanzar considerable madurez y compiten con el paradigma geométrico. Por un lado, el arte de resolución de problemas, que en este caso se refleja en la capacidad de plantear y resolver ecuaciones diferenciales asociadas con teorías de campo, y por otra parte, la articulación de diseños experimentales que han permitido ubicar a la teoría de la relatividad en las fronteras de la investigación experimental y tenerla actualmente como una de las terías más precisas en la historia de la ciencia. Ambas tradiciones están en mi opinión impregnadas de cuestiones epistemológicas que merecen un estudio mucho más detallado. He expuesto ciertas facetas de estos enfoques en algunas reuniones de los últimos años, por lo que no me voy a extender aquí en esta dirección. Lo dejamos en todo caso para la sección de preguntas.

Un comentario final. En este trabajo no se han tenido en cuenta numerosos límites que enfrentan las concepciones clásicas del espacio tiempo, especialmente aquellos provenientes de los límites del campo de aplicación o de las teorizaciones a partir de desarrollos de otras teorías, como la mecánica cuántica, o las implicaciones epistemológicas de las versiones contemporáneas de teorías unificadas. El objetivo aquí fue ilustrar un campo de investigación epistemológica vigente en torno de teorías clásicas e intentar mostrar que, aún dentro de estos límites, hay una gama extraordinaria de aspectos de interés histórico y filosófico que merecen ser investigados. En cualquier versión que usemos nuestras teorías científicas, sean ellas físicas o no, parece inevitable la presencia de algún framework espacio temporal. Nuestras oscilaciones conceptuales nos llevan desde una suerte de marco transcendental que sirve de continente a los procesos bajo descripción, hasta una especie de entidad dinámica que coactúa con otros patrones referenciales en un pie de igualdad ontológica o epistemológica; digamos, el espacio tiempo como una entidad física, o peor aún, como una cantidad física (14). Sea cual fuere nuestra posición o estrategia frente a estos constructos, aún nuestras referencias por analogías con los moldes físicalistas nos exigen el esclarecimiento de los términos en uso. En este sentido, y al menos en el contexto del tema de nuestra exposición, en mi opinión la filosofía de la física puede prestar muchos más servicios a otras líneas de investigación que los que se le han requerido hasta el momento.

BIBLIOGRAFIA

1) HOWARD, D. A Peek Behind the Veil of Maya: Einstein, Schopenhauer, and the Historical Background of the Conception of Space as a Ground for the Individuation of Physical Systems. In: Earman J-Norton J. (Eds.): *The Cosmos of Science*. Univ. of Pittsburgh Press/ Universitätsverlag Konstanz, 1997.

2) NORTON, J. Einstein, the Hole Argument and the Reality of Space. In: Forge J.(Ed.): *Measurement, Realism and Objectivity*. Dordrecht: Reidel, 1987.

3) EARMAN, J., NORTON J. What Price Substantivalism? The Hole Story. *Brit. J. Phil. Sc.*, n. 38, p. 515-25, 1987.

4) BUTTERFIELD, J. The Hole Truth. *Brit. J. Phil. Sc.*, n. 40, p. 1-28, 1989.

5) HOEFER, C., CARTWRIGHT, N. Substantivalism and the hole argument. In: Earman J. *et al.* (Eds.) *Philosophical Problems of the Internal and External Worlds*. Univ. of Pittsburgh Press/ Universitätsverlag Konstanz, 1993.
6) EARMAN, J. *World Enough and Space-Time*. Cambridge: The MIT Press, 1989.
7) EARMAN, J. *Bangs, Crunches, Whimpers, and Shrieks*. N.York: Oxford Univ. Press, 1995.
8) PENROSE, R. Gravitational Collapse: The Role of General Relativity. *Rev. del Nuovo Cimento*, Serie I, 1, n. speciale, p. 252-276, 1969.
9) HAWKING, S. The Chronology Protection Conjecture. *Phys. Rev. D*, n. 46, p. 603, 1992.
10) RODRIGUEZ, V. *El tiempo como trama de conceptos*. Coloquio Iberoamericano de Filosofia e Historia de la Ciencia, SADAF, Buenos Aires, nov. 1997.
11) BERGMANN, P. In Open Discussion p. 156 of Wolf H. (De.): *Some Strangeness in the Proportion*. Addison-Wesley P. Co. Inc., Reading, Mass., 1980.
12) VAN FRAASSEN, B. *Laws and Symmetry*. N.York: Oxford University Press, 1989.
13) WILL, C. *Theory and Experiment in Gravitational Physics*. (Revised Edition), Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
14) TELLER, P. (Draft version) *Space Time as a Physical Quantity*. Dept. Phil. Univ. California, Berkeley, 1985.

O CONCEITO DE PROVA FINITÁRIA EM GENTZEN

*Wagner de Campos Sanz**

RESUMO

Neste artigo examinaremos como Gerhard Gentzen atribui caráter finitário para algumas proposições da aritmética, ou seja, como tais proposições têm sentido finitista. Consideraremos especialmente as proposições universais e as regras de inferência associadas.
Palavras-chave: Finitismo; Consistência; Demonstração; Metamatemática; Lógica.

GENTZEN'S CONCEPT OF FINITARY PROOF

Here we will examine the way Gerhard Gentzen ascribes finitary character to some mathematical propositions. In other words, we will see how these propositions have finitist sense. We will mainly consider universal propositions and the inference rules associated with them.
Key Words: Finitism; Consistency; Proof; Metamathematics, Logic.

Abordaremos o tema das demonstrações de consistência da matemática efetuadas por Gentzen no quadro do assim chamado programa hilbertiano. Em outros termos, a questão que nos propomos a examinar é a seguinte:

1) A demonstração da consistência da teoria elementar dos números de Gentzen é finitista?

Antes de tentar responder a questão alguns esclarecimentos. Primeiro, tomaremos como ponto de referência o primeiro artigo de demonstração da consistência,[1] pois é neste onde o autor faz considerações mais demoradas acerca do conceito de "sentido finitista". Segundo, nosso objetivo aqui é modesto, buscamos alguma clareza conceitual condição *sine qua non* para uma resposta à pergunta. Terceiro, o exame do conceito usado por Gentzen não pode ser isolado do quadro onde a idéia deste conceito foi proposta, assim como do quadro onde a demonstração de consistência foi proposta, aquele do programa de Hilbert e da caracterização da chamada "posição finitista". Isto nos leva a seguinte pergunta:

*Depto. de Filosofia da Universidade Católica de Pelotas. E-mail: sanz@phoenix.ucpel.tche.br

2) O que podemos entender pela "posição finitista"?

Podemos de forma breve e clara caracterizar de modo amplo a "posição finitista" como aquela na qual procuramos assegurar por meios finitos o direito de operar com o infinito.[2]

A princípio, Gentzen parece adotar esta perspectiva, e inferimos isto de algumas passagens do artigo. Ele assume o seguinte princípio:

"*Uma totalidade infinita não deve ser considerada como atualmente existente (infinito atual), mas unicamente como algo que torna-se e que pode ser extendido construtivamente mais e mais a partir de algo finito (infinito potencial)*".[3]

Como o seu objeto de exame são as proposições matemáticas particularmente as transfinitas, é necessário que tenhamos claro quais proposições ele considera como tal, o que é esclarecido na seguinte passagem:

> "Vamos agora nos fixar nas *proposições* essencialmente *transfinitas*, isto é, proposições nas quais os conectivos 'todo(s)' ou 'existe' referem-se à totalidade dos números naturais. Aqui nós somos confrontados com um *estado de coisas fundamentalmente novo*.
> Primeiro nós devemos notar que a regra de decisão a qual é aplicável no caso de um domínio finito não pode ser transladada para tais proposições infinitas".[4]

O problema com as proposições da transfinitas está na interpretação atualista que delas fazemos:

> "a interpretação atualista das *proposições transfinitas*..., entretanto, *não é mais compatível* com este princípio [apresentado acima],[5] pois ela está baseada sobre a idéia de uma seqüência de números fechada e infinita. Ao mesmo tempo, o ponto de vista de que as formas lógicas de inferência podem ser simplesmente transferidas do domínio finito para o domínio infinito de objetos deve ser rejeitada".[6]

E, por fim, quanto ao que ele pretende com relação às proposições da matemática, particularmente aquelas que ele considera essencialmente transfinitas, temos a seguinte indicação:

> "Tendo rejeitado a interpretação atualista das proposições transfinitas, nós ainda ficamos com a possibilidade de *adscrever um sentido 'finitista' para tais proposições*, isto é, de *interpretá-las* em cada caso como expressões para estados de coisas definida e *finitamente* caracterizáveis".[7]

Para comparar mais detalhadamente a "posição finitista" de Hilbert e o "sentido finitista" de Gentzen, necessitamos detalhar um pouco melhor a "atitude finitista", o que nos conduz à próxima pergunta:

3) Quais proposições podemos considerar finitistas para Hilbert?

Não há propriamente uma obra específica onde possamos encontrar uma definição esclarecedora. Os fragmentos devem ser recolhidos em diversos lugares, mas há um artigo de Hilbert, "Acerca do Infinito",[8] que merece um certo privilégio, mesmo porque em Gentzen, nos momentos cruciais, encontramos referência explícita a este artigo.[9]

Tomemos como exemplo o seguinte enunciado, onde **p**[10] é o maior número natural até então conhecido:[11] **existe um número primo entre p+1 e p!+1** (A). Hilbert faz duas afirmações importantes acerca deste enunciado do seguinte teor:[12] (i) por meio do procedimento de Euclides, podemos demonstrar esta afirmação como um teorema (ou seja, entendemos nós, temos a possibilidade de encontrar o número primo que está entre aqueles dois limites por meio de um procedimento de cálculo) e esta prova está inteiramente no marco da atitude finitista; (ii) a proposição, ela mesma, também está em conformidade com a atitude finitista. Como justificativa para a segunda afirmação diz Hilbert que a palavra "existe" na proposição (A) significa meramente que:

> **"certamente p+1 ou p+2 ou ...ou p!+1 é um número primo"**.

Na proposição (A), podemos distinguir duas partes, conforme o autor: **existe um número primo [p'] tal que 1) [p'] é maior que p; 2) [p'] é menor que p!+1.**[13] Quando passamos da afirmação (A) para a seguinte afirmação **"existe um número primo que é maior que p"** (B), portanto, uma afirmação parcial do resultado, estamos dando um pulo para o transfinito pois esta proposição é uma expressão abreviada de:

> **"p+1 ou p+2 ou .... *ad infinitum* é um número primo".**

> "[a expressão][14] é, como tal, um produto lógico infinito [soma lógica infinita][15], ..., e inicialmente ela não tem nehum significado."[16].

Mas pouco depois, no parágrafo seguinte à passagem anterior, podemos ler o trecho:

> "Em geral, do ponto de vista finitista uma proposição existencial da forma 'Existe um número que tem esta ou aquela propriedade', **tem significado**,[17] unicamente como uma *proposição parcial*, isto é, como parte de uma proposição que é mais precisamente determinada, mas cujo exato conteúdo é inessencial para muitas aplicações".

As passagens do texto não são suficientes para resolver a ambigüidade a respeito de um possível significado finitista da proposição (B). Isto explica porque alguns comentadores, como Detlefsen,[18] acreditam que a proposição (B) não tem sentido finitista, enquanto para outros, como Sinaceur,[19] ocorre o contrário. Preferimos tomar partido da decisão de Sinaceur, pois acreditamos que a seguinte interpretação, ainda que possivelmente infiel a letra de Hilbert, poderia ser fornecida a respeito do uso do

existencial. Um existencial **∃xP(x)** poderia ser interpretado como uma disjunção de proposições, sendo cada uma destas proposições obtida por substituição da váriável **x** por um número, tal que a disjunção poderá ser finita e o disjunto final será **P(n+1)** se conhecemos, ou temos um método para determinar, um número **n** para o qual **P(n)** é válido, ao passo que ela será infinita, ou ao menos não terá uma disjunção final, quando isto não ocorre. Assim, sem uma informação mais precisa acerca de uma proposição existencial iremos considerá-la como uma disjunção infinita (da mesma forma que Hilbert), ao passo que, quando temos uma melhor informação, poderemos, eventualmente, considerá-la como finita.

Em seguida, Hilbert passa a considerar a seguinte proposição: **se a é um número natural, nós sempre temos que ter a+1=1+a** (C) e que, ele diz, do ponto de vista finitista, é incapaz de ser negada, pois esta proposição não pode ser intepretada como uma conjunção infinita de equações numéricas, mas unicamente como um julgamento hipotético que passa a asserir alguma coisa quando um numeral é dado. Ele considera proposições deste tipo como finitistas problemáticas,[20] Esta proposição geral não pode ser simbolizada por um quantificador universal, pois, ao que tudo indica, para Hilbert isto equivaleria a uma conjunção de infinitas proposições.

Feito este exame preliminar podemos agora voltar ao nosso problema anterior, ou seja:

4) Em que medida podemos dizer que o "sentido finitista" em Gentzen corresponde a "posição finitista" hilbertiana?

Hilbert parece tomar como critério primário de determinação da finitariedade de uma proposição a forma da mesma. Segundo entendemos a posição de Gentzen, o critério utilizado é outro, é o critério da existência de uma demonstração da proposição. Bem verdade que as proposições que são problemas para uma demonstração da consistência, as transfinitas, são facilmente reconhecíveis pela sua forma. Entretanto, nos parece, a própria proposta de tentar dar um sentido finitista as proposições da teoria elementar de números por Gentzen, inclusive as transfinitas, repousará sobre a existência de uma prova da proposição.

Assim, se o contexto da prova é importante nada mais natural do que oferecer uma formalização deste contexto. Em primeiro lugar, Gentzen oferece uma formalização para as proposições matemáticas. Em segundo lugar, ele apresenta uma expressão formal para denotar a ocorrência de uma proposição em uma prova, ou seja uma forma de expressão que será a forma básica das derivações formais. A seguinte passagem parece confirmar nosso ponto de vista:

"Definição de um *seqüente* (expressão formal para o significado de uma *proposição em uma prova* junto com sua dependência de possíveis pressuposições):
Um seqüente é uma expressão da forma $U_1, U_2, ..., U_\mu \rightarrow B$ onde *fórmulas* arbitrárias podem tomar o lugar de $U_1, U_2, ..., U_\mu$ e B".[21]

Contudo, evidentemente, não basta que exista uma prova de uma proposição para que possamos considerá-la finitista. Devemos ainda estabelecer certas restrições. Em primeiro lugar, quanto aos predicados e funções, estes quando considerados em referência a um domínio potencialmente infinito de objetos só podem ser introduzidos se para cada um deles tivermos uma regra de decisão. Por exemplo, para o predicado de igualdade podemos facilmente intuir sua regra de decisão. Podemos, mais ainda, dizer que o procedimento é inteiramente contentual, no sentido que Hilbert dá a esta palavra. Entretanto ocorre-nos a seguinte pergunta: sempre que temos um procedimento de decisão para uma função ou um predicado este procedimento será contentual no sentido hilbertiano? Eventualmente, poderíamos conjecturar que sim, lembrando da definição de uma máquina de Turing, onde os símbolos sobre a fita da máquina são "barrinhas", ou seja aqueles objetos mais imediatos da nossa intuição, e segundo Hilbert os objetos mais imediatos da teoria.

Segundo as linhas gerais do programa de Hilbert, a demonstração de consistência implica uma formalização da teoria da qual queremos provar a consistência tal que as fórmulas correspondentes as proposições da teoria são consideradas enquanto tal como expressões sintáticas, destituídas de significado. Porém, tomando sobretudo por base as considerações que Gentzen apresenta no § 10 acerca da possibilidade de conferir um sentido finitista as proposições, somos levados a concluir que tais considerações tem um aspecto duplo: por um lado elas estabelecem em que casos e como podemos empregar certas técnicas de inferência metamatemáticas que produzem conclusões com sentido finitista; por outro lado, que as próprias proposições da teoria poderiam receber um sentido finitista, ou seja uma espécie de semântica. Ao final do artigo, quando o autor procura refutar a objeção dos intuicionistas que consideram as proposições transfinitas destituídas de significado, ele afirma:

> "A maior parte da minha prova de consistência, entretanto, consiste precisamente em *adscrever um sentido finitista* as proposições atualistas, (...)
> Este 'sentido finitista' admitidamente pode ser bastante *complicado* mesmo para proposições formadas de forma simples e têm em geral uma conexão mais frouxa com a *forma* ... da proposição do é o caso no domínio do raciocínio mais finito".[22]

Gentzen inicia este § 10 fazendo a seguinte observação:

> "Começamos com uma teoria de números cujas proposições referem-se unicamente a uma quantidade *finita* de números. Então, juntamos passo a passo certos tipos de proposições *transfinitas*".

Partimos, pois, de um certo estoque finito de proposições com sentido finitista. O estoque deve ser considerado finito porque, como vimos, o autor assume o princípio de potencialidade do infinito. Se inicialmente estão presentes neste estoque somente proposições matemáticas sem conectivos lógicos, então novas proposições, contendo

conectivos lógicos poderão, eventualmente, ser adicionadas. Como, em geral, para cada conectivo podemos oferecer uma regra de introdução do simbolo lógico, as proposições resultantes terão sentido finitista se estas regras de introdução respeitam algum critério de transmissão deste sentido finitista.

Concentraremos nossa atenção, no que se segue, sobre o caso das regras de inferência para o quantificador universal e a regra de indução completa. Portanto, a pergunta que capturará nossa atenção agora é a seguinte:

5) Qual a justificativa que Gentzen oferece para dizer que algumas proposições transfinitas tem sentido finitista?

Para o autor, uma proposição com quantificador universal **∀rF(r)**, onde **F(r)** não contém um ∀, ou um ∃, tal que a verdade de **F(r)** seja verificável para cada número individual substituído por **r**, teria sentido finitista. São exemplos destas proposições as seguintes **∀x (x=x)** e **∀x (2|x ∨ ¬2|x)**. Sua justificativa é a seguinte:

> "No fim das contas, nós não necessitamos associar a idéia de um número infinito *fechado* de proposições com este ∀, mas podemos *interpretar* o seu sentido *'finitisticamente'* como se segue: 'Se, começando com **1**, nós substituímos por **r** sucessivos números naturais então, tão longe quanto possamos progredir na formação de números, uma proposição verdadeira resulta em cada caso'".[23]

Como vimos, Hilbert diferencia proposições universais estritas (no caso de admitir um infinito atual seriam interpretadas como conjunções infinitas) e proposições gerais (interpretadas como asserções hipotéticas que estão conformes com a atitude finitista). Gentzen, por seu turno, queima estas distinções. Ele sustenta, segundo podemos inferir da passagem anterior, que é possível uma interpretação do quantificador universal que não envolva um infinito atual, portanto, que não envolva uma conjunção infinita de proposições. Assim, se em Hilbert parece haver uma distinção entre proposições gerais e universais, segundo os termos de Bernays[24], Gentzen desfaz esta distinção. Lembremo-nos que partimos de um certo estoque de proposições que referem-se unicamente a uma quantidade finita de números, ainda que possamos adicionar tantas proposições elementares a este estoque quanto mais estendermos o estoque de números. Assim, em cada "momento" o quantificador universal corresponderia a uma conjunção finita de proposições. Porém, de nada valeria nosso método se no procedimento de extensão alguma proposição resultasse falsa. Por isso, o autor pede a garantia de que a verdade de **F(r)** seja verificável para substituições arbitrárias de números. Para utilizar uma nomenclatura hilbertiana, a cada "momento" da extensão uma proposição da forma **∀rF(r)** é uma proposição real, ao passo que o pedido de garantia da verificabilidade da verdade implicaria que concebêssemos a fórmula como um ideal, um limite.

De modo geral, **∀rF(r)** poderá ser significativamente asserido se **F(r)** representa uma proposição verdadeira e significativa para sucessivas substituições arbitrárias de

números por **r**. Isto, segundo o autor, justifica as regras de introdução e de eliminação do quantificador universal:

$$\frac{\Gamma\Rightarrow F(a)}{\Gamma\Rightarrow \forall rF(r)}\ \text{introdução do universal}^{25} \qquad \frac{\Gamma\Rightarrow \forall rF(r)}{\Gamma\Rightarrow F(t)}\ \text{eliminação do universal}$$

desde que não se faça uso de pressuposições transfinitas em Γ, pois o ∀ só é introduzido se temos disponível uma prova de que **F(a)** é verdadeira, lembrando que, segundo a regra, nenhuma das pressuposições pode conter **a**. A idéia básica é a de que, dada a inferência de Γ⇒∀r**F(r)** a partir de Γ⇒**F(a)**, podemos substituir, uma vez escolhido um número **n**, **n** por **a** em toda a prova (no caso a prova de Γ⇒**F(a)**), e, como as pressuposições não contêm **a**, elas permanecem iguais. Já no caso da eliminação, quando inferimos Γ⇒**F(t)** a partir de Γ⇒∀r**F(r)**, uma vez que as variáveis livres de **t** tenham sido substituídas por numerais o mesmo ocorrerá, lembrando que para cada predicado e para cada função devemos ter uma regra de decisão. Assim, o seqüente que contém uma proposição com um quantificador universal seria uma espécie de elemento ideal, sobretudo do ponto de vista da regra de eliminação pensamos nós, dentro de uma prova, pois a prova com este elemento ideal pode ser transformada em outra prova onde ocorre um numeral. Reparem que este processo mesmo de substituição de **a** por um numeral pode ser considerado como um procedimento contentual.

Particularmente, os axiomas da teoria formalizada poderiam ter sido introduzidos sem quantificadores. Como os axiomas são apresentados na forma de seqüentes básicos sem pressuposições e exige-se apenas que sejam dadas regras de decisão para as funções e os predicados que neles ocorrem, então a regra de introdução do universal é sempre aplicável para eles. Assim se temos o axioma **⇒a=a**, podemos acrescentar ao nosso estoque de proposições com sentido finitista a proposição correspondente à seguinte fórmula **⇒∀xF(x)**. Vale observar que assim procedendo o autor admitiria o aninhamento de universais, pois **∀x∀y (x=y→y=x)** é um dos axiomas da teoria em questão, ao passo que em uma passagem posterior[26] o autor dá a entender que o aninhamento poderia ser problemático e mereceria ser discutido ainda com maior detalhe, o que ele não faz no artigo.

O quantificador no primeiro exemplo dado (**∀x x=x**) referir-se-á, sempre, em cada "momento" unicamente a uma quantidade finita de proposições. Porém, como podemos facilmente divisar uma prova que é completamente contentual da comunicação **a=a**, podemos ter a certeza de que qualquer nova extensão do conjunto dos números resultará uma proposição verificável e verdadeira. Em outros termos, poderíamos haver formulado, seguindo os passos de Hilbert, a proposição acima da seguinte forma: **se a é um número natural, então nós sempre temos que ter a=a.**

A respeito da indução, no parágrafo 4 do artigo Gentzen apresenta, a título de exemplo, a prova de Euclides do teorema que afirma existir uma infinidade de números

primos. Nesta prova encontramos o uso do princípio de indução na forma de descida infinita:

$$\frac{\Gamma \Rightarrow F(t) \qquad F(a+1), \Delta \Rightarrow \exists r[r \leq a \wedge F(a)]}{\Gamma, \Delta \Rightarrow F(1)}$$

Tal método, segundo ele, pode ser reduzido a uma forma normal que é exatamente aquela que o autor apresenta como a formalização da indução no seu artigo:

$$\frac{\Gamma \Rightarrow F(1) \qquad F(a), \Delta \Rightarrow F(a+1)}{\Gamma, \Delta \Rightarrow F(t)}$$

onde **a** não deve ocorrer em Γ, **F(1)**, Δ e **F(t)**. (Entretanto, a demonstração da equivalência das duas regras implica no uso da regra de eliminação da dupla negação).

Na formalização acima **t** é um termo qualquer que não contém **a**, e como os termos têm o objetivo específico de denotar numerais, então **t** denota um numeral, ou, pelo menos, denotará um numeral se suas variáveis livres forem substituídas por numerais.

No § 10.5 o autor procura justificar porque a regra de indução completa é compatível com a interpretação finitista. Se supomos que **F(1)** é finitista, então o termo **t** na conclusão representa um número definido **n**, depois que as variáveis livres tenham sido substituídas por números, como dissemos acima. Substituindo **a** sucessivamente por **1, 2, 3**, ... até **n-1** na prova de **F(a),Δ⇒F(a+1)** teremos obtido uma prova direta começando com a proposição válida e significativa **F(1)**, depois **F(2)**, e assim por diante. **F(a)** poderia não ter sentido finitista (se ela fosse transfinita), entretanto, fornecemos-lhe um sentido pela possibilidade de transformar a parte relevante da prova em uma prova direta, na qual **F(a)** já não aparece mais como uma pressuposição. Deste modo, uma inferência por indução seria uma espécie de resumo de prova, que involucra a própria idéia de uma extensão *ad libitum* dos números.

É importante que notemos que a apresentação desta regra de inferência não tem como proposição final uma proposição com um quantificador universal, como é o caso da maior parte das apresentações da indução completa na bibliografia da área:

$$A(0) \;\&\; \forall x(A(x) \supset A(x')) \supset \forall x A(x)$$ [27]

Para que tenhamos uma proposição quantificada universalmente, necessitamos um passo mais:

$$\frac{\dfrac{\Gamma \Rightarrow F(1) \qquad F(a), \Delta \Rightarrow F(a+1)}{\Gamma, \Delta \Rightarrow F(t)}}{\Gamma, \Delta \Rightarrow \forall r F(r)}$$

onde **t** deve ser uma variável livre e não pode ocorrer em Γ e Δ (note que a regra de indução não garante isto). É extremamente importante entender como Gentzen atribui sentido finitário as proposições segundo seu princípio: "se, começando com 1, nós substituímos **r** por sucessivos números naturais então, tão longe quanto nós possamos progredir na formação de números uma proposição verdadeira resulta em cada caso". Mas é justamente este princípio que a regra de indução completa involucra, logo ela não vai além daquilo que ele propõe como uma interpretação de sentido finitista, assim ela tem sentido finitista. De fato, analisando a forma da regra de indução, caso Γ e Δ fossem vazios e a proposição **F(1)** tem sentido finitista, poderíamos dizer que: **se t é um numeral, então nós sempre temos que ter F(t)**. E esta afirmação não envolve a pressuposição de um número infinito fechado de sentenças. Nada mudaria essencialmente se Γ e Δ contivessem unicamente pressuposições não transfinitas.

Um dos pontos mais controversos da demonstração de Gentzen é uso de indução transfinita[28]. Bernays[29], por exemplo, é da opinião de que o princípio de indução transfinita pode ter ainda uma caráter finitista. Acreditamos que as observações acima acerca da indução completa talvez possam ser extendidas à indução transfinita. Particularmente, se interpretarmos uma indução completa como uma espécie de resumo de prova, ou seja, sempre que um ordinal nos seja dado conseguimos transformar a demonstração que contém indução transfinita em uma demonstração direta, talvez possamos argumentar positivamente a favor da finitariedade da indução transfinita para este caso.

BIBLIOGRAFIA

BERNAYS, M. P. Sur les Questions Méthodologiques Actuelles de la Théorie Hilbertienne de la Démonstration. Em: *Les entretiens de Zürich sur les fondements et la méthode des sciences mathématiques*, Zurique, p. 144, 1941.

BERNAYS, M. P. *Hilbert, David*; verbete da enciclopédia Edwards, p. 496.

DETLEFSEN, M. On an Alleged Refutation of Hilbert's Program Using Gödel's First Incompleteness Theorem. Em: *Proof, Logic and Formalization*. Routledge: Ed. Detlefsen, 1992.

GENTZEN, G. The Consistency of Elementary Number Theory. Em: *The Collected Papers of Gerhard Gentzen*, Ed. Szabó, p. 132, (original de alemão, 1936) North-Holland, 1969.

GENTZEN, G. The Concept of Infinity in Mathematics. Em: *The Collected Papers of Gerhard Gentzen*, Ed. Szabó, p. 223, (original alemão, 1936) North-Holland, 1969.

HILBERT, D. On Infinite. Em: *From Frege to Gödel*, Ed. J. Van Heijenoort, 1967, tradução do alemão "Das Unendlich", 1925.

KLEENE, S. C. *Introduction to Metamathematics*. North-Holland, 1971.

SINACEUR, H. *Du Formalisme à La Constructivité: Le Finitisme*.

NOTAS

1 GENTZEN, G. *The Consistency of Elementary Number Theory*, p. 132.
2 Ver H. Sinaceur, *Du formalisme à la contructivité: le finitisme*, p. 251.
3 Gentzen, G., op. cit., p. 162.
4 Gentzen, G., op. cit., p. 161.
5 Acréscimo nosso.
6 Gentzen, G., op. cit., p. 162.
7 Gentzen, G., op. cit., p. 162.
8 Hilbert, D. *On Infinite*, 1967, p. 367 (tradução do original alemão *Das Unendlich*, 1925)
9 Cf. nota 44 em Gentzen, G., op. cit., p. 161.
10 Hilbert utiliza no artigo tanto letras latinas minúsculas quanto letras germânicas minúsculas para representar numerais. Há, no entanto, um esclarecimento importante quanto a este uso, mas que encontramos em uma passagem posterior ao uso das letras germânicas. Trata-se da distinção apresentada nas páginas 385 ("como variáveis matemáticas nós sempre usamos letras latinas minúsculas...") e 386 ("letras germânicas maiúsculas tanto quanto minúsculas têm *referência* e são usadas unicamente para fornecer informação"), op. cit.
11 170 141 183 460 231 731 687 303 715 884 105 727, Hilbert, D., op. cit., p. 377.
12 ibid.
13 O que está em colchetes é um acréscimo nosso.
14 Acréscimo nosso.
15 Esclarecimento dos tradutores.
16 Hilbert, D., op. cit., p. 378.
17 Destaque nosso.
18 M. Detlefsen, *On an alleged refutation of Hilbert's program*, p. 209.
19 H. Sinaceur, *Du formalisme a la constructivité: le finitisme*, p. 266.
20 Hilbert, D., op. cit., p. 380.
21 Gentzen, G., op. cit., p. 151, a afirmação entre parênteses é a que nos interessa aqui.
22 Gentzen, G., op. cit., p. 201.
23 Gentzen, G., op. cit., p. 163.
24 Bernays, M. P., *Sur les questions methodologiques actuelle de la théorie hilbertienne de la démonstration*, p. 149.
25 α não ocorre em Γ.
26 Gentzen, G., op. cit., p. 167.
27 S. C. Kleene, *Introduction to Metamathematics*, p. 82.
28 Se uma propriedade B(α) relativa a um ordinal α é válida para 0 (o menor dos α) e se ela é válida para α dado que ela o é para os ordinais anteriores, então ela é válida para todos os α.
29 Bernays, M. P., *Sur les questions methodologiques actuelle de la théorie hilbertienne de la démonstration*, p. 149.

NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO — O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO — Os trabalhos devem ser datilografafos/digitados em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO, *ABSTRACT* E PALAVRAS-CHAVES — Os títulos (em inglês e português) devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português e inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chaves *(key-words)*, em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO — É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados nos processadores eletrônicos de texto. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. As fontes utilizadas devem ser apenas a *Times*, *Arial* ou *Helvética*, em tamanho máximo 12 para o texto e 10 para as notas. Para os destaques, podem ser utilizados o negrito (bold) ou itálico. Evite indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações manuais. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS — As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor do referido no texto, ano de publicação e página(s) do texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número da(s) página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e "indentadas" (quatro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem citação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS — As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS — Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No final do trabalho, devem ser incluídas em ordem alfabética todas as referências citadas no texto, da seguinte forma: a) livros: sobrenome do autor, nome ou iniciais, título do livro em itálico, lugar de edição e editora, data de publicação; b) revistas: sobrenome do autor, nomes ou iniciais, título do artigo, nome da revista em itálico, volume, número da edição, data da publicação (se mensal, coloque o mês, uma vírgula e o ano).
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO — Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após, encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo.
10. DIREITO DE RESPOSTA — Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regra de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subseqüente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA — Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS.

Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação EPISTEME com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.